ZEITSCHRIFT

DES

VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Redakteur:

Dr. Th. Peters,

Direktor des Vereines.

Band 50.

(Fünfzigster Jahrgang)

1906.

Mit 20 Tafeln, 18 Textblättern und rd. 4600 Figuren im Text

Berlin.

Selbstverlag des Vereines.

Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer,

Berlin N., Monbijou-Platz 3.

Namenverzeichnis.

(* bedeutet Abbildung im Text.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

1) Mit Namen der Verfasser versehene Aufsätze, Vorträge u. dergl.

2) Literatur, besprochene Werke.

3) Zuschriften an die Redaktion.

Sachverzeichnis.

(* = Abbildung im Text; B = Besprechung von Büchern; Z = Zuschrift an die Redaktion; V. d. I. verweist auf den Anhang zum Sachverzeichnis.)

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

A.

Seite

Seite

B.

E.

W.

Anhang.

Verein deutscher Ingenieure.

Patentverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Klasse 17. Eis- und Kälteerzeugung.

Klasse 18. Eisenerzeugung.

Klasse 19. Eisenbahn-, Strafsen- und Brückenbau.

Klasse 20. Eisenbahnbetrieb.

Klasse 21. Elektrotechnik.

Klasse 24. Feuerungsanlagen.

Klasse 31. Giefserei.

Klasse 35. Hebezeuge.

Klasse 36. Heizungs- und Lüftungsanlagen.

Klasse 38. Holzbearbeitung.

Klasse 40. Hüttenwesen.

Klasse 42. Instrumente.

Klasse 46. Luft- und Gasmaschinen.

Kl. 49. Metallbearbeitung, mechanische.

Klasse 50. Müllerei.

Klasse 58. Pressen.

Kl. 59. Pumpen.

Kl. 60. Regler für Kraftmaschinen.

Kl. 65. Schiffbau und Seewesen.

Kl. 81. Transport und Verpackung.

Kl. 82. Trocknerei.

Tafelverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Textblattverzeichnis.

(Die Seitenzahlen des ersten Halbjahres sind in aufrechten Lettern, diejenigen des zweiten Halbjahres in schrägen — *cursiv* — Lettern gedruckt.)

Inhalt der im Jahre 1906 herausgegebenen

Mitteilungen über Forschungsarbeiten.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 1. **Sonnabend, den 6. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.

Von **C. Bach.**

Seit einer Reihe von Jahren bildet das mehr oder minder plötzliche Auftreten von Rissen in den Blechen betriebener Dampfkessel den Gegenstand eingehender Erörterungen der mit der Ueberwachung von Dampfkesseln betrauten Vereine sowie der durch das Auftreten der Risse betroffenen Industriellen[1]). Diese Rißbildungen, welche zu Explosionen führen können und zweifellos auch schon zu solchen geführt haben, rufen das Gefühl einer gewissen Unheimlichkeit wach, da es ziemlich häufig nicht gelungen ist, die Ursache zuverlässig festzustellen.

Wird ein solcher Riß beobachtet, so kann die Ursache gesucht werden:

1) im Material,
2) in Konstruktionsfehlern,
3) in unrichtiger Behandlung des Bleches bei Herstellung des Kessels,
4) in den Einflüssen, denen der Kessel im Betrieb und bei der Außerbetriebsetzung sowie in Perioden des Stillstandes unterworfen ist, wobei namentlich den Einwirkungen von Temperaturunterschieden eine besondre Bedeutung zukommt[2]).

Wenn man will, kann man diese Einflüsse als solche zusammenfassen, die aus der Behandlung entspringen, die dem fertigen Kessel zuteil wird.

Es gab eine Zeit, in welcher man ohne tieferes Eindringen in die Sache geneigt war, vorwiegend das Material des Bleches für die Rißbildung verantwortlich zu machen. Vielfach wurde die Meinung vertreten, daß die Rißbildungen erst seit Einführung des Flußeisens beobachtet worden seien, was nicht zutreffend war. Später wandte man etwaigen Verstößen in den oben unter Ziffer 2 bis 4 bezeichneten Richtungen die erforderliche Aufmerksamkeit zu, was übrigens Einzelne schon von Anfang an getan hatten, und kam dabei schließlich ziemlich häufig zu dem Ergebnis, daß in Material, welches den für Kessel aufgestellten Vorschriften: den sogenannten Würzburger Normen, durchaus entsprochen hatte, Rißbildungen eingetreten waren, ohne daß Verstöße von Bedeutung in den oben unter Ziffer 2 bis 4 angegebenen Richtungen festgestellt werden konnten.

---

[1]) s. z. B. Protokolle der Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1900 S. 54 u. f.; 1901 S. 68 u. f.; 1902 S. 171 u. f. usw. Zu einer selbst nur einigermaßen befriedigenden Klärung führten die Erörterungen in den Kreisen der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine nicht. Vergl. in dieser Hinsicht auch die Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 177, Schlußabsatz. Auch die Veröffentlichung aus neuester Zeit in den Transactions of the Institution of Naval Architects Bd. XLVII Teil II London 1905 S. 359 u. f.: »Fractures in large steel boilerplates« (Vortrag mit anschließender Erörterung) bringt die anzustrebende Klarstellung nicht.

[2]) Temperaturunterschiede, welche zur Rißbildung führen oder doch der Entstehung von Rissen Vorschub leisten, können infolge rascher Abkühlung (durch Einströmenlassen kalter Luft in die Züge, durch Bespritzen mit Wasser, durch rasche Entleerung des Kessels, durch Einführung von weniger warmem oder sogar kaltem Wasser in den Kessel usw.) oder z. B. auch dadurch veranlaßt werden, daß, während der eine Teil der Kesselwandung auf glühendem oder doch sehr heißem Mauerwerk liegt, ein andrer Teil derselben Blechtafel von der Luft oder von Gasen bespült wird, die eine niedrige Temperatur haben, usw.

Dabei verdient der Umstand Beachtung, daß selbst sehr zähes Blech, welches bei gewöhnlicher Temperatur unter der Spannung, die als Streckgrenze bezeichnet wird, eine längere Periode des Streckens (Fließens) zeigt, bei höheren Temperaturen diese Eigenschaft nicht mehr besitzt. (Vergl. z. B. Z. 1904 S. 1300 u. f., oder Protokoll der Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine 1904 S. 18 u. f., oder auch Heft 28 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 43 u. f.)

Im Betrieb ist nicht selten Gelegenheit gegeben, durch Hervorrufung großer Temperaturunterschiede den Kessel mehr oder weniger stark zu schädigen. So z. B., wenn der Kessel zu einer Zeit, während deren er besonders dringend gebraucht wird, außer Betrieb gesetzt werden muß, damit ein plötzlich aufgetretener Mangel durch Ausbesserung beseitigt wird. Dann liegt die Aufgabe vor, die Dauer der Betriebstörung nach Möglichkeit zu verkürzen. Dabei kann der eine oder der andere der Versuchung erliegen, den Kessel rasch abzulassen, etwa derart, daß er das heiße Wasser abfließen und kaltes eintreten läßt, auch später noch längere Zeit hindurch kaltes Wasser bei offenstehendem Ablaßhahn zuführt. Das ist natürlich unzulässig; die Folge pflegt mindestens Undichtheit der Nietnähte zu sein.

Unter allen Umständen muß festgehalten werden: Rasches Anheizen und rasche Abkühlung schädigen den Kessel: für beides ist ausreichend lange Zeit zu nehmen. Das Entleeren des Kessels darf nicht erfolgen, so lange die Einmauerung noch eine hohe Temperatur besitzt. Das Füllen des Kessels mit kaltem Wasser darf nur dann erfolgen, wenn der Kessel und das Mauerwerk abgekühlt sind. Ueber große Temperaturunterschiede beim Anheizen s. Z. 1901 S. 22 u. f., und über die Herbeiführung von Wärmestauungen durch Oel oder Kesselstein vergl. Z. 1894 S. 1420 u. f.; 1900 S. 548; 1902 S. 73 u. f.

Die Tatsache, daß sich Kesselbleche, welche den Würzburger Normen entsprochen haben, als ungeeignet für Dampfkessel erweisen können, nahm an Bedeutung außerordentlich zu, als das kgl. preußische Handelsministerium mit der Absicht hervortrat, diese Normen durch den Bundesrat in die »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln« aufnehmen und somit zu behördlichen Vorschriften für das ganze Reich erheben zu lassen[1]).

Der Umstand, daß die Hüttenwerke unter Berufung darauf, daß ihre Bleche den Anforderungen der Würzburger Normen entsprochen haben, die Verantwortlichkeit abzulehnen pflegen, ist vom geschäftlichen Standpunkt begreiflich[2]), erhöht aber die Unsicherheit erheblich.

Fig. 1.

Die Anzahl der Fälle der Rißbildungen, wie solche besprochen worden sind, hat eine Höhe erreicht, die dringend fordert, daß eine Klarstellung erfolgt. In dieser Hinsicht sei nur erwähnt, daß bei einer Besprechung, welche in diesem Frühjahr stattfand, und an der ich teilnahm, 19 Fälle der Bildung von Rissen im Blech zur Erörterung standen.

Bei dieser Sachlage habe ich mich für verpflichtet erachtet, Schritte zu tun, welche geeignet sind, Klarstellung hinsichtlich der Ursachen der Rißbildung herbeizuführen. Ehe ich hierüber Mitteilung mache, halte ich es für geboten, über einige der Fälle von Rißbildungen, mit deren Untersuchung ich mich beschäftigt habe, und zwar über solche aus neuester Zeit, zu berichten, da sie geeignet erscheinen, die Bedeutung, welche die Angelegenheit für die Industrie und für die Allgemeinheit hat, erkennen zu lassen.

I. Flammrohrkessel im Gebiet des württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines[3]).

Ein im Jahre 1896 gebauter Zweiflammrohrkessel von 1800 mm Dmr. und 5250 mm Länge mit gewölbten Böden und eingebauten Flammrohren von je 650 mm Dmr., für Dampf bis 10 at Ueberdruck bestimmt, war bisher ohne Anstand betrieben worden. Nach der vorgelegten Werkbescheinigung vom 14. Juli 1896, der zufolge die Prüfung auf dem Hüttenwerk ergab:

Zugfestigkeiten (längs) zwischen 3570 und 3680 kg/qcm bei Dehnungen von 29 bis 32,5 vH,

Zugfestigkeiten (quer) zwischen 3630 und 3730 kg/qcm bei Dehnungen von 28 bis 30 vH[1]),

entsprach das Blech den Anforderungen, welche die Würzburger Normen an Feuerblech stellen (3400 bis 4000 kg/qcm Zugfestigkeit bei mindestens 25 vH Dehnung).

Im Juni 1904 wurde der Kessel der fälligen Druckprobe mit 15 at Ueberdruck unterworfen und bestand diese mit dem Ergebnis, daß die eine Längsnaht des vorderen Schusses nicht ganz dicht war, weshalb der Revisionsbeamte in die Bescheinigung die Bemerkung eintrug, daß der Kessel nach Beseitigung der Undichtheit durch Verstemmen betrieben werden könne. Das Verstemmen fand statt; bei der nochmaligen Wasserdruckprobe entstand unter 13 at plötzlich der in Fig. 1 eingetragene Riß durch die obere Nietlochreihe des oberen Bleches[2]). Fig. 3 zeigt die aufgenommene Platte; Fig. 4 und 5 geben einen Teil derselben in größerem Maßstab wieder. An der letzteren Figur erkennt man, daß die Nietlöcher durch Lochen hergestellt worden sind.

Fig. 2. Kessel von vorn gesehen.

Mit der Feststellung der Ursache betraut, habe ich zunächst am Betriebsort des Kessels zu ermitteln gesucht, ob dieser rasch abgekühlt worden war, oder ob sonst größere Temperaturunterschiede Einfluß genommen hatten. Diese Untersuchung verlief in der Hauptsache ergebnislos.

Von der Platte wurden in der Kesselschmiede die in Fig. 6 bezeichneten Stücke *abcdef* und *ghik* abgetrennt und sodann aus diesen beiden Blechstücken

Fig. 3. Flammrohrkessel I.

[1]) Z. 1905 S. 1958 u. f.

[2]) Das Hüttenwerk tut damit lediglich das Gleiche wie der Kesselfabrikant, der erklärt, die Ursache der Rißbildung werde wohl in den besondern Einflüssen zu suchen sein, denen der Kessel im Betrieb ausgesetzt gewesen sei, falls sie nicht in den Eigenschaften des Materials selbst liege, das übrigens den Würzburger Normen genügt habe.

[3]) Diesen Fall habe ich zwar bereits in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 1 u. f. erörtert; doch erscheint es angezeigt, ihn hier abgekürzt und zum Teil ergänzt mit aufzunehmen.

[1]) Die verhältnismäßig großen Dehnungen sind die Folge davon, daß sie auf 200 mm ursprüngliche Länge gemessen wurden, obgleich der Stabquerschnitt viel größer war, als der Länge $l = 11{,}3\sqrt{f}$ entspricht. (Vergl. C. Bach, »Elastizität und Festigkeit«, § 8 und § 9.)

Die Abhängigkeit der Bruchdehnung φ von der Meßlänge l kann für einen und denselben Stab durch

$$\varphi = A + \frac{B}{\sqrt{l}}$$

zum Ausdruck gebracht werden, worin A und B Erfahrungszahlen sind, welche von dem Material und der Querschnittform abhängen (vergl. Heft 29 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten).

In den Werkbescheinigungen fehlen nicht selten die Mitteilungen über die Querschnittsabmessungen des Probestabes. Ganz fehlen in der Regel die Angaben über die tatsächlich beobachtete Bruchbelastung; es werden nur die abgeleiteten Zahlen: Bruchbelastung dividiert durch Querschnitt, mitgeteilt.

Diese Bemerkungen sind auch gegenüber den späteren Angaben über Abnahmeversuche zu beachten.

[2]) Würde die Druckprobe nicht wiederholt worden sein, was zulässig gewesen wäre, so hätte die Inbetriebsetzung des Kessels voraussichtlich zu einer Explosion geführt. Dabei hätte man der Tatsache gegenübergestanden, daß der Kessel kurz vorher die Druckprobe mit 15 at bestanden hatte!

Fig. 4.

Flammrohrkessel I.

Fig. 5.

Flammrohrkessel I.

durch Fräsen und Hobeln Streifen herausgearbeitet, welche die Probestäbe lieferten.

Ueber die Ergebnisse der Zugprobe, durchgeführt bei 20°, 100°, 200° und 300° C, ist an der in der Fußbemerkung 3 auf S. 2 bezeichneten Stelle ausführlich berichtet. Hier sei nur angeführt, daß sich im ausgeglühten Zustand der Stäbe bei gewöhnlicher Temperatur (20° C) ergab:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Bruchdehnung vH	Querschnittsverminderung vH
in der Umfangsrichtung . .	4154	25,2 [1]	58,3
in Richtung der Kesselachse	4195	22,9 [1]	58,6

Das Material kennzeichnete sich als Flußeisen-Mantelblech I.

Die Warm- und die Hartbiegeprobe der Würzburger Normen wurden von dem Material gut bestanden.

Somit hat das Material die Anforderungen, welche nach den Würzburger Normen an das Mantelblech I (bis 4200 kg/qcm Festigkeit bei mindestens 22 vH Dehnung) zu stellen sind, befriedigt.

Bei 100° C wies das Blech auf:

eine Zugfestigkeit von 4777 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung,

bei 200° C:

eine Zugfestigkeit von 5484 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung,

und bei 300° C:

eine Zugfestigkeit von 5628 kg/qcm bei 19,2 vH Dehnung,

also eine recht bedeutende Steigerung der Zugfestigkeit bei höherer Temperatur und eine starke Abnahme der Dehnung schon bei 100° C.

Fig. 6.

Flammrohrkessel I.

⟶ Längsrichtung des Kessels.

Blechtafel von innen gesehen.

Die chemische Analyse, ausgeführt von Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart an Material, welches in der Nähe der Bruchlinie bei xyz, Fig. 6, entnommen war, ergab die Zusammensetzung A.

		A (Material bei xyz)	B (schraffierte Stelle bei h)
Gesamtkohlenstoff	vH	0,130	0,100
Graphitkohlenstoff	»	—	Spur
Silizium	»	0,0079	0,019
Mangan	»	0,552	0,405
Chrom	»	kaum Spuren	kaum Spuren
Nickel	»	Spur	0,050
Kupfer	»	0,174	0,160
Schwefel	»	0,124	0,074
Phosphor	»	0,106	0,088
Arsen	»	0,106	0,088

[1]) gemessen auf die Länge $l = 11{,}3\sqrt{f}$.

Nach dieser Analyse ist das Blech, von dem infolge der Rißbildung zu sagen ist, daß es nicht diejenige Zähigkeit besitzt, welche für Kesselbleche verlangt werden muß, zu beanstanden: erstens wegen seines sehr hohen Schwefelgehaltes, zweitens wegen seines hohen Phosphorgehaltes in Verbindung mit dem hohen Arsengehalt. Auch der Gehalt an Kupfer ist nicht gering.

Zur Prüfung der Vermutung, daß das Material an der Rißstelle seine ungünstige Zusammensetzung durch Entmischen der Eisenlösung beim Erstarren der Bramme erhalten habe, wurde noch für eine zweite Analyse Material an der schraffierten Stelle bei *h*, Fig. 6, also weit abliegend von der Bruchstelle, entnommen. Das Ergebnis dieser zweiten Analyse ist unter B angegeben; es zeigt bedeutend weniger Schwefel sowie einen geringeren Gehalt an Phosphor und Arsen.

Im ganzen bestätigt die chemische Untersuchung die bekannte Tatsache, daß man in dem Blech kein homogenes Material, sondern eine Legierung vor sich hat, die an verschiedenen Stellen abweichende Zusammensetzung hat, auch Ausscheidungen zeigt. Schon einfache Aetzproben kurzer Stücke lassen dahingehende Verschiedenheiten — je nach dem Abstand der Schicht von der Walzhaut — ziemlich häufig erkennen.

Zusammenfassung.

Das Blech befriedigte die Würzburger Normen: ursprünglich nach der Werkbescheinigung als Feuerblech, bei der Untersuchung nach Eintritt des Unfalles als Mantelblech I. Trotzdem trat Rißbildung ein, und zwar 8 Jahre nach der ersten Inbetriebsetzung unter den angegebenen Umständen.

Nachgewiesen ist ungeeignete chemische Zusammensetzung des Materials, in ganz besonderm Maße an der Stelle, an welcher der Bruch auftrat. Vorschub dürfte dem Entstehen des Bruches dadurch geleistet worden sein, daß die Löcher durch Lochen hergestellt worden waren, und daß es sich um eine Ueberlappungsnietung handelte.

Auffallend groß ist der Unterschied in den Festigkeitseigenschaften:

a) bei gewöhnlicher Temperatur gab

die Werkbescheinigung 1896:

Zugfestigkeiten zwischen 3570 und 3730 kg/qcm bei Dehnungen von 28 bis 32,5 vH,

die Untersuchung 1904 nach Ausglühen der Stäbe:

Zugfestigkeiten von 4154 und 4195 kg/qcm bei Dehnungen von 22,9 und 25,2 vH,

b) bei höheren Temperaturen lieferte die Untersuchung 1904:

Zugfestigkeiten von 4777 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung (100° C),

Zugfestigkeiten von 5484 kg/qcm bei 13,9 vH Dehnung (200° C),

Zugfestigkeiten von 5628 kg/qcm bei 19,2 vH Dehnung (300° C).

Den Schluß hieraus zu ziehen, daß sich das Material im betriebenen Kessel von 1896 bis 1904 so erheblich geändert hat, wie die Zugfestigkeitszahlen unter a) angeben, halte ich zunächst nicht für zulässig,

1) weil die Zugfestigkeiten an den verschiedenen Stellen derselben Blechtafel verschieden sein können[1]),

2) weil irgend ein Versehen hinsichtlich der Werkbescheinigung und des tatsächlich verwendeten Bleches nicht als unmöglich bezeichnet werden kann, obgleich sich ein Anhalt hierfür nicht bietet.

[1]) Gelegentlich der Beratung der Würzburger Normen 1905 haben die Vertreter der Blechwalzwerke verlangt, daß der Unterschied zwischen der Mindest- und der Höchstfestigkeit bei einem einzelnen Blech betragen darf:

für Längen bis 5 m höchstens 600 kg/qcm,
für Längen über 5 bis 10 m höchstens 700 kg/qcm,
für Längen über 10 m höchstens 800 kg/qcm.

Dieser Spielraum wurde von verschiedenen, welche Erfahrungen in der Abnahme von Blechen besitzen, als zu groß bezeichnet. Demgegenüber erklärten die Vertreter der Walzwerke, mit weniger nicht auskommen zu können.

II. Flammrohrkessel im Gebiet des Märkischen Vereines zur Prüfung und Ueberwachung von Dampfkesseln.

Kesselmantel: aus 5 Schüssen bestehend, 1700 mm Dmr., 18 mm Blechstärke; Längsnaht dreireihig überlappt und hydraulisch genietet. Gesamtlänge des Kessels einschließlich der gewölbten Böden 9300 mm.

Flammrohr: Stufenrohr, System Paucksch, 700/950 mm Dmr.

Der Kessel ist im Jahre 1896 für 10 at Ueberdruck gebaut worden. Nach der vorliegenden, von dem Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsverein unterm 6. Juli 1896 ausgestellten Prüfungsbescheinigung ist das Material Flußeisen-Feuerblech. Die Bescheinigung gibt an: Zugfestigkeit zwischen 3630 und 3740 kg/qcm bei Dehnungen von 29 bis 32 vH.

Fig. 7.
Flammrohrkessel II.

Am 24. August 1896 wurde der Kessel der Bauprüfung und der Druckprobe unterzogen, wobei sich Schäden nicht zeigten. Seit Herbst 1896 war er im Betrieb, ohne daß irgend welche Mängel auftraten. Am 2. Januar 1904 wurde

Zusammenstellung zum Flammrohrkessel II.

[illegible]	[illegible]	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	[illegible]	Breite [illegible]	Querschnitt ab	prismatische Länge vom Querschnitt ab	Belastung an der Streckgrenze[1]		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Bruchdehnung[2] auf 200 bezw. 220 mm		Querschnittsverminderung $100\frac{ab-a_1b_1}{ab}$	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 22, bezw. 20, bezw. 10 Teile von je 1 cm, so daß Teilstrich 11, bezw. 10, bezw. 5 die Mitte bezeichnet:
					P_s	$P_s:ab$	P_{max}	$P_{max}:ab$	a_1	b_1	a_1b_1				
	cm	cm	qcm	cm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	
1) Untersuchung bei gewöhnlicher Temperatur von rd. 20° C.															
a) Flachstäbe.															
Stäbe im eingelieferten Zustand P_0	1,93	2,00	3,86	24,0	9450	2448	15 550	4028	1,19	1,27	1,51	49,8	22,6	60,9	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
P_3	1,93	1,68	3,24	22,0	7550 o. 7420 u.	2330 o. 2290 u.	12 775	3943	1,21	1,06	1,28	48,8	24,4	60,5	nahe dem 7. Teilstrich
P_4	1,92	1,63	3,13	22,0	7610 o. 7400 u.	2431 o 2364 u.	12 850	3946	1,21	1,03	1,25	46,6	23,3	60,1	zwischen dem 8. u. 9. Teilstrich
	Durchschnitt			—	—	2403 o. 2367 u.	—	3972	—	—	—	—	23,4	60,5	
Stäbe im ausgeglühten Zustand P_5	1,91	1,64	3,13	22,0	8060 o. 7260 u.	2575 o. 2319 u.	12 290	3927	1,20	1,02	1,22	56,1	28,1	61,0	zwischen dem 2. u. 3. Teilstrich
P_6	1,92	1,64	3,15	22,0	8210 o. 7200 u.	2606 o. 2286 u.	12 260	3892	1,17	1,00	1,17	48,6	24,3	62,9	» » 9. » 10. »
	Durchschnitt			—	—	2591 o. 2303 u.	—	3910	—	—	—	—	26,2	62,0	
Stäbe im eingelieferten Zustand P_{15}	1,90	1,63	3,10	22,0	Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden		12 390	3997	1,20	1,05	1,26	49,2	24,6	59,4	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
P_{18}	1,89	1,64	3,10	22,0	wie Stab P_{15}		12 470	4023	1,22	1,08	1,32	42,6	21,3	57,4	nahe dem 6 Teilstrich
P_{19}	1,90	1,65	3.14	22,0	» » P_{15}		12 580	4006	1,22	1,08	1,32	45,1	22,6	58,0	zwischen dem 9. u. 10. Teilstrich
	Durchschnitt			—	—	—	—	4009	—	—	—	—	22,8	58,3	
b) Rundstäbe.															
	Dmr. d cm		$\frac{\pi}{4}d^2$ qcm						d_1 cm		$\frac{\pi}{4}d_1^2$ qcm	Bruchdehn. auf 100 mm		$100\frac{d^2-d_1^2}{d^2}$ vH	
Stäbe im eingelieferten Zustand P_1	1,00	—	0,79	12,0	1896 o. 1888 u.	2400 o. 2390 u.	3 222	4078	0,79	—	0,49	19,9	19,9	38,0	nahe dem 4. Teilstrich
P_2	1,00	—	0,79	12,0	1920 o 1865 u.	2430 o 2361 u.	3 201	4052	0,61	—	0,29	23,4	23,4	63,3	zwischen dem 3. u. 4. Teilstrich
	Durchschnitt			—	—	2415 o. 2376 u.	—	4065	—	—	—	—	21,7	50,7	
2) Untersuchung bei 100° C.															
Stäbe im eingelieferten Zustand P_7	1,88	1,64	3,08	22,0	6330 o. 6210 u.	2055 o 2016 u.	13 060	4240	1,31	1,18	1,55	25,6	12,8	49,7	zwischen dem 3. u. 4. Teilstrich
P_8	1,87	1,64	3,07	22,0	6420 o 6240 u.	2091 o. 2033 u.	12 710	4140	1,31	1,16	1,52	30,0	15,0	50,5	» » 0. » 1. »
	Durchschnitt			—	—	2073 o. 2025 u.	—	4190	—	—	—	—	13,9	50,1	
3) Untersuchung bei 200° C.															
Stäbe im eingelieferten Zustand P_9	1,87	1,63	3,05	22,0	Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden		15 020	4925	1,44	1,23	1,77	27,7	13,9	42,0	zwischen dem 3. u. 4. Teilstrich
P_{10}	1,87	1,63	3,05	22,0	wie Stab P_9		14 580	4780	1,44	1,26	1,81	26.2	13,1	40,7	nahe dem 4. Teilstrich
P_{11}	1,87	1,64	3,07	22,0	» » P_9		14 950	4870	1,37	1,24	1,70	28,0	14,0	44,6	zwischen dem 0. u. 1. Teilstrich
	Durchschnitt			—	—	—	—	4858	—	—	—	—	13,7	42,4	
Stäbe im eingelieferten Zustand P_{16}	1,89	1,62	3,06	22,0	wie Stab P_9		15 180	4961	1,46	1,26	1,84	26,4	13,2	39,9	zwischen dem 4. u 5. Teilstrich
P_{17}	1,89	1,62	3,06	22,0	» » P_9		14 980	4895	1,42	1,22	1,73	26,4	13,2	43,5	nahe dem 5. Teilstrich
	Durchschnitt			—	—	—	—	4928	—	—	—	—	13,2	41,7	
4) Untersuchung bei 300° C.															
Stäbe im eingelieferten Zustand P_{12}	1,87	1,64	3,07	22,0	wie Stab P_9		15 090	4915	1,58	1,49	2,35	27,3	13,7	23,5	nahe dem 4. Teilstrich
P_{13}	1,86	1,64	3,05	22,0	» » P_9		15 720	5154	1,56	1,39	2,17	34,8	17,4	28,9	» » 2. »
P_{14}	1,85	1,64	3,03	22,0	» » P_9		15 410	5086	1,54	1,41	2,17	31,5	15,8	28,4	» » 10. »
	Durchschnitt			—	—	—	—	5052	—	—	—	—	15,6	26,9	

[1] Für die Streckgrenze sind in der Regel zwei Werte angegeben: obere und untere Streckgrenze (vergl. Z. 1904 S. 1040 u. f.). War nur ein Wert zu beobachten, so mußten sich die Angaben auf diesen beschränken.

[2] Für Stab P_0 wurde die Bruchdehnung auf eine Meßlänge von 220 mm bestimmt. Die Meßlängen 220 und 200 mm entsprechen in abgerundetem Maß der Beziehung $l = 11{,}3\sqrt{f}$.

Fig. 8.
Flammrohrkessel II.

er der ersten periodischen Wasserdruckprobe unterworfen; dabei stellte sich unter dem Druck von 14 at, d. i. 1 at weniger, als der Probedruck zu betragen hatte, und bei einer Temperatur von 15°C in der einen Längsnaht der oberen Platte des vierten Mantelschusses, welcher das versteifte Mannloch enthielt, der aus Fig. 7 ersichtliche Riß plötzlich ein. Er läuft zum Teil durch die Nietlöcher, zum Teil an ihnen vorüber.

Die Nietlöcher waren — jedenfalls zu einem Teile — gelocht und dann aufgerieben oder ausgebohrt.

Aus dem eingelieferten Material wurden durch Fräsen Stäbe herausgearbeitet, wie Fig. 8 angibt. Davon waren bestimmt zu Zugproben die Stäbe 0 bis 19, zu Biegeproben die Stäbe *A*, *B*, *C* und *D*.

Ueber die Ergebnisse der Zugproben gibt die Zusammenstellung zum Flammrohrkessel II, S. 5, Auskunft.

Es fand sich durchschnittlich:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH	Querschnittsverminderung vH
bei gewöhnlicher Temperatur:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 0, 3 und 4 (Richtung der Kesselachse)	3972	23,4	60,5
im ausgeglühten Zustand für die Flachstäbe 5 und 6 (Richtung der Kesselachse)	3910	26,2	62,0
im eingelieferten Zustand für die Rundstäbe 1 und 2 (Richtung der Kesselachse)	4065	21,7	50,7
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 15, 18 und 19 (senkrecht zur Kesselachse) . . .	4009	22,8	58,3
bei 100° C:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 7 und 8 (senkrecht zur Kesselachse).	4190	13,9	50,1
bei 200° C:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 9, 10 und 11 (Richtung der Kesselachse) . . .	4858	13,7	42.4
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 16 und 17 (senkrecht zur Kesselachse)	4928	13,2	41,7
bei 300° C:			
im eingelieferten Zustand für die Flachstäbe 12, 13 und 14 (Richtung des Kesselachse) . . .	5052	15,6	26,9

Diese Ergebnisse sind in Fig. 9, 10 und 11 zeichnerisch dargestellt. Die Schaulinien lassen deutlich erkennen:

in Fig. 9 das Steigen der Zugfestigkeit mit wachsender Temperatur,

in Fig. 10 die Abnahme der Dehnung bei höherer Temperatur,

in Fig 11 den überaus starken (abnormen) Abfall der Querschnittsverminderung mit steigender Temperatur [1]).

[1]) In Z. 1904 S. 1300 u. f., oder auch Heft 28 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten S. 43 u. f., habe ich über die Ergebnisse der Versuche mit 11 verschiedenen, den Betrieben entnommenen neuen Flußeisenblechen

Fig. 9.
Flammrohrkessel II.

Fig. 10.
Flammrohrkessel II.

Fig. 11.
Flammrohrkessel II.

Die photographischen Abbildungen, Fig. 12, zeigen die Neigung des Materials zur Kurzbrüchigkeit bei 300° C (Einschnürung an der Bruchstelle fehlt fast ganz).

Die Neigung des Materials zur Brüchigkeit lassen auch die photographischen Bilder, Fig. 13 und 14, erkennen.

Die Warm- und Hartbiegeprobe hat das Material anstandslos bestanden.

Nach dem Vorstehenden befriedigt das Blech die Würzburger Normen als Feuerblech.

Zur chemischen Untersuchung wurden 2 Proben entnommen: bei x und bei y, Fig. 8; die Stellen sind durch

Fig. 12.

Flammrohrkessel II.

Strichelung hervorgehoben. Die Analyse, ausgeführt von den Chemikern Dr. Hundeshagen und Dr. Philip, ergab:

		für das Material bei x	für das Material bei y
Gesamtkohlenstoff	vH	0,155	0,093
Graphitkohlenstoff	»	—	—
Silizium	»	0,063	0,0103
Mangan	»	0,505	0,525
Nickel	»	0,114	0,025
Chrom	»	—	kaum Spur
Kupfer	»	0,176	0,216
Schwefel	»	0,078	0,081
Phosphor	»	0,070	0,079
Arsen	»	0,107	0,073

Hierin fällt die Ungleichartigkeit der chemischen Zusammensetzung auf; wir haben es, wie bereits unter I bemerkt, nicht mit einem homogenen Material, sondern mit einer an verschiedenen Stellen verschiedene Zusammensetzung besitzenden Legierung zu tun.

Kupfer, Schwefel, Phosphor und Arsen sind in reichlicher Menge vorhanden.

und mit 4 alten Flußeisenblechen von Kesseln, in denen sich Risse gebildet hatten, berichtet. Die Untersuchungen erstreckten sich auf Temperaturen bis 400° C. Bei keinem dieser 15 Bleche ergab sich ein derartiger Abfall der Linie der Querschnittsverminderungen, wie ihn Fig. 11 zeigt.

Fig. 13.

Flammrohrkessel II.

Fig. 14.

Flammrohrkessel II.

Zusammenfassung.

Das Blech befriedigt die Würzburger Normen: sowohl ursprünglich gemäß der Prüfungsbescheinigung 1896, als auch bei der Untersuchung nach dem Unfall 1905, in beiden Fällen als Feuerblech. Trotzdem trat Rißbildung ein, und zwar 7½ Jahr nach der ersten Inbetriebsetzung unter den angegebenen Umständen.

Kurzbrüchigkeit des Materials bei höherer Temperatur (s. Fig. 12 unter »300° C«, sowie den abnormen Abfall

der Linie der Querschnittsverminderung, Fig. 11). Vergleiche auch die Risse in Fig. 13 und 14.

Bereits bei einer Temperatur von 200° C, also außerordentlich früh, ist eine ausgeprägte Streckgrenze, ein Fließen des Materials nicht mehr zu beobachten[1]).

Ungleichartigkeit der chemischen Zusammensetzung, reichlicher Gehalt an Schwefel, Phosphor, Arsen und Kupfer.

Der Rißbildung dürfte Vorschub geleistet worden sein durch die Wahl von Ueberlappungsnietung und durch das Lochen von Nietlöchern.

Der Unterschied in den Festigkeitseigenschaften ist auch hier von Interesse:

a) Bei gewöhnlicher Temperatur gibt die Prüfungsbescheinigung 1896:
   Zugfestigkeiten von 3630 bis 3740 kg/qcm bei Dehnungen von 29 bis 32 vH,
   die Untersuchung 1905 nach Ausglühen der Stäbe:
   Zugfestigkeiten von durchschnittlich 3910 kg/qcm bei durchschnittlich 26,2 vH Dehnung;

b) bei höherer Temperatur findet die Untersuchung 1905:
   Zugfestigkeiten bis durchschnittlich 5052 kg/qcm bei durchschnittlich 15,6 vH Dehnung.

Aus den unter a) angegebenen Unterschieden würde auf eine Aenderung der Festigkeitseigenschaften des Materials im Betriebe zu schließen sein. (Vergl. in dieser Hinsicht die Schlußbemerkung zum Flammrohrkessel I, S. 4.)

III. Flammrohrkessel im Gebiete des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines.

Der im Jahr 1900 gebaute und seit Juni 1901 betriebene Dampfkessel, Fig. 15 und 16, für $8^1/_2$ at Ueberdruck bestimmt, mit 94,8 qm Heizfläche und 3,06 qm Rostfläche zeigte nach kurzer Betriebszeit in beiden Flammrohren bei *A* und *B* Risse im vollen Blech.

Wie ersichtlich, sind die Flammrohrschüsse umgebördelt; doch scheint ihre Elastizität nicht sehr bedeutend gewesen zu sein, da die Umflanschungen kurz und mit scharfer Krümmung ausgeführt waren. Das Speiserohr sitzt am Ende des Kessels, also weit ab von den Rißstellen.

Die aus den beiden Flammrohren herausgehauenen und mir zu Anfang 1903 übergebenen Stücke *A* und *B* sind in Fig. 17 und 18 wiedergegeben mit den Rissen und den Streifen, in welche sie zur Herstellung von Probestäben zerlegt wurden. Zu chemischen Analysen wurde Material bei x und bei y entnommen.

Die Ergebnisse der Zugproben bei Temperaturen bis 500° C sind in dieser Zeitschrift 1904 S. 1346 und 1347 veröffentlicht und auf Textblatt 10 daselbst zeichnerisch dargestellt. Ebenso finden sich an dieser Stelle die Ergebnisse der chemischen Analysen.

Fig. 17. Fig. 18.

Flammrohrkessel III.

Stück »A«. Stück »B«.

Die Zugprobe ergab nach Z. 1904 S. 1346 durchschnittlich bei gewöhnlicher Temperatur

		für *A*	für *B*
Zugfestigkeit	kg/qcm	3420	3431
Dehnung	vH	29,4	23,2
Querschnittsverminderung	»	64,8	66,3

Hiernach liegt das Material der unteren Grenze (3400 kg/qcm bezw. 25 vH) ziemlich nahe; der eine Stab vom Blech *A* gab 3381 kg/qcm Festigkeit.

Inwieweit die chemische Zusammensetzung, welche für das Blech *A* nur 0,0437 vH Kohlenstoff und für das Blech *B* 0,075 vH Kohlenstoff lieferte, hiermit in Uebereinstimmung steht, muß ich dahingestellt sein lassen.

Fig. 15 und 16. Flammrohrkessel III.

Die Bleche sind nach dem Bericht des Rheinischen Dampfkessel-Ueberwachungsvereines vom 21. Februar 1903 seinerzeit geprüft worden und haben im Durchschnitt 3600 kg Festigkeit bei 32 vH Dehnung ergeben. Die Biegeproben befriedigten vollständig, so daß — wie der genannte Bericht besagt — das Material als vorzüglich bezeichnet werden muß.

Ob der Kessel eine auf Rißbildung hinwirkende Behandlung erfahren hat, darüber scheinen zuverlässige Feststellungen nicht vorzuliegen.

Zusammenfassung.

Das Blech hat bei der Abnahmeprüfung die Würzburger Normen voll befriedigt, bei der Untersuchung nach dem Unfall erweist es sich mit seiner Zugfestigkeit als nahe an der unteren Grenze von 3400 kg/qcm liegend.

Eine sonstige, auf die Ursache der Rißbildung hinweisende Feststellung ist nicht gemacht worden.

Im Gegensatz zu dem, was die Untersuchungen I und II ergaben, hätte das hier im ersten Feuerzug liegende Blech im Betrieb an Zugfestigkeit abgenommen.

[1]) Bei Flußeisen-Feuerblech pflegt diese ausgeprägte Streckgrenze erst zwischen 300 und 400° C zu verschwinden. (Vergl. C. Bach, Elastizität und Festigkeit, 5. Aufl. S. 148 und 149.)

IV. Tenbrink-Kessel im Gebiet des Württembergischen Dampfkessel-Revisionsvereines.

Der im Jahr 1899 für 8 at gebaute Kessel, Fig. 19 und 20, enthält 2 Feuerungen in der Tenbrink-Vorlage und besteht aus 3 Ober-, 3 Mittel- und 3 Unterkesseln. Bei der am 15. Juli 1904 vorgenommenen vollständigen Untersuchung des Kessels (jedoch ohne Druckprobe) fand der untersuchende Ingenieur Risse im Mantel der Tenbrink-Vorlage, wie in Fig. 19 sowie 20 angedeutet und aus der Photographie, Fig. 21, deutlich zu ersehen ist.

Die Werkbescheinigung vom 9. Oktober 1899 ergibt für die beiden zur Tenbrink-Vorlage verwendeten Blechplatten, welche von zwei verschiedenen Einsätzen stammten, die Zugfestigkeiten 3480 und 3710 kg/qcm, die Dehnungen 27,5 und 30,5 vH. Die Biegeproben wurden gut bestanden.

Fig. 19 und 20. Tenbrinkkessel IV.

Fig. 21. Tenbrinkkessel IV.

Das Blech entsprach also den Würzburger Normen als Feuerblech.

In bezug auf die Behandlung des Kessels berichtet der Ingenieur: Der Kessel wurde am Samstag den 9. Juli 1904 nachmittags gegen 6 Uhr unter 3 bis 4 at Druck abgeblasen. Nach Entleerung desselben wurden der Rauchschieber und

Fig. 22. Tenbrinkkessel IV.

die Reinigungsöffnungen behufs Abkühlung des Mauerwerkes und der Züge geöffnet. Am Sonntag früh wurde der Kessel mit kaltem Wasser gefüllt, am Montag früh entleert. Hierauf begann die Reinigung des Kessels, wobei der Kessel noch mehrere Male ausgespritzt wurde.

Zusammenstellung zum Tenbrinkkessel IV.

1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Bezeichnung		Stärke a	Breite b	Querschnitt ab	prismatische Länge vom Querschnitt ab	Belastung an der Streckgrenze [1]		Bruchbelastung		Bruchquerschnitt			Bruchdehnung [2] auf 180 mm		Querschnittsverminderung $100 \frac{ab - a_1 b_1}{ab}$	Bruch erfolgte bei Einteilung der Meßlänge in 18 Teile von je 1 cm, so daß Teilstrich 9 die Mitte bezeichnet:
						P_s	$P_s : ab$	P_{max}	$P_{max} : ab$	a_1	b_1	$a_1 b_1$				
		cm	cm	qcm	cm	kg	kg/qcm	kg	kg/qcm	cm	cm	qcm	mm	vH	vH	
1) Untersuchung bei gewöhnlicher Temperatur von rd. 20° C.																
Stäbe im eingelieferten Zustand	W_1	1,51	1,64	2,48	20,0	5610 o. 5280 u.	2262 o. 2129 u.	8320	3355	0,82	0,93	0,76	59,5	33,1	69,4	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
	W_2	1,52	1,64	2,49	20,0	5580 o. 5280 u.	2241 o. 2120 u.	8280	3325	0,83	0,94	0,78	51,2	28,4	68,7	» » 8. » 9. »
	W_3	1,52	1,64	2,49	20,0	5690 o. 5370 u.	2285 o. 2157 u.	8340	3349	0,83	0,93	0,77	59,7	33,2	69,1	» » 8. » 9. »
		Durchschnitt			—	—	2263 o. 2135 u.	—	3343	—	—	—	—	31,6	69,1	
Stäbe im ausgeglühten Zustand	W_4	1,55	1,64	2,54	20,0	6540 o. 5550 u.	2575 o. 2185 u.	8580	3378	0,88	0,97	0,85	63,1	35,1	66,5	zwischen dem 8. u. 9. Teilstrich
	W_5	1,55	1,63	2,53	20,0	6490 o. 5490 u.	2565 o. 2170 u.	8420	3328	0,85	0,92	0,78	53,6	29,8	69,2	nahe dem 9. Teilstrich
		Durchschnitt			—	—	2570 o. 2178 u.	—	3353	—	—	—	—	32 5	67,9	
Stäbe im eingelieferten Zustand	W_6	1,55	1,60	2,48	20,0	5260 o. 5210 u.	2121 o. 2101 u.	8480	3419	0,86	0,89	0,77	47,3	26,3	69,0	zwischen dem 5. u. 6. Teilstrich
	W_7	1,55	1,64	2,54	20,0	5410 o. 5330 u.	2130 o. 2098 u.	8560	3370	0,89	0,98	0,87	46,8	26,0	65,7	» » 2. » 3. »
		Durchschnitt			—	—	2126 o. 2100 u.	—	3395	—	—	—	—	26,2	67,4	
2) Untersuchung bei 100° C.																
Stäbe im eingelieferten Zustand	W_8	1,54	1,64	2,53	20,0	5480 o. 5320 u.	2166 o. 2103 u.	9100	3597	—	—	—	—	—	—	außerhalb der Meßlänge
	W_9	1,54	1,64	2,53	20,0	5270 o. 5070 u.	2083 o. 2004 u.	8940	3534	—	—	—	—	—	—	» » »
	W_{10}	1,54	1,65	2,54	20,0	5260 o. 5150 u.	2071 o. 2028 u.	8980	3535	0,98	1,09	1,07	29,9	16,6	57,9	zwischen dem 0. u. 1. Teilstrich
		Durchschnitt			—	—	2107 o. 2045 u.	—	3555	—	—	—	—	16,6	57,9	
3) Untersuchung bei 200° C.																
Stäbe im eingelieferten Zustand	W_{11}	1,55	1,65	2,56	20,0	4840	1891	10730	4191	1,01	1,11	1,12	28,3	15,7	56,3	zwischen dem 1. u. 2. Teilstrich
	W_{12}	1,54	1,64	2,53	20,0	4910	1941	10530	4162	1,01	1,10	1,11	27,4	15,2	56,1	nahe dem 5. Teilstrich
		Durchschnitt			—	—	1916	—	4177	—	—	—	—	15,5	56,2	
4) Untersuchung bei 300° C.																
Stäbe im eingelieferten Zustand	W_{13}	1,54	1,64	2,53	20,0	Streckgrenze nicht ausgeprägt vorhanden wie Stab W_{13}		10000	3953	1,00	1,06	1,06	46,2	25,7	58,1	zwischen dem 6. u. 7. Teilstrich
	W_{14}	1,54	1,64	2,53	20,0			10060	3976	0,96	1,04	1,00	43,8	24,3	60,5	» » 6. » 7. »
		Durchschnitt			—	—	—	—	3965	—	—	—	—	25,0	59,3	

[1] Für die Streckgrenze sind in der Regel zwei Werte angegeben: obere und untere Streckgrenze (vergl. Z. 1904 S. 1040 u. f.). War nur ein Wert zu beobachten, so mußten sich die Angaben auf diesen beschränken.

[2] Die Meßlänge 180 mm entspricht in abgerundetem Maß der Beziehung $l = 11{,}3 \sqrt{f}$.

Bei dieser Behandlung, die der Bereitstellung zur Untersuchung am 15. Juli vorausging, erfuhr der Kessel solche Abkühlungen, daß die in der Einleitung unter Ziffer 4 angedeuteten Einflüsse der Temperaturunterschiede in erheblichem Maße wirksam geworden sein dürften.

Ueber die zur Untersuchung des Bleches herausgearbeiteten Streifen gibt Fig. 22 Auskunft. Material zur chemischen Untersuchung wurde bei x entnommen.

Die Ergebnisse der Zugproben sind in der Zusammenstellung zum Tenbrinkkessel IV enthalten.

Bei gewöhnlicher Temperatur fand sich im Durchschnitt:

	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung vH	Querschnittsverminderung vH
im eingelieferten Zustand für die Stäbe 1, 2, 3 (Richtung der Kesselachse) .	3343	31,6	69,1
im ausgeglühten Zustand für die Stäbe 4 und 5 (senkrecht zur Kesselachse)	3353	32,5	67,9
im eingelieferten Zustand für die Stäbe 6 und 7	3395	26,2	67,4

Wie ersichtlich, haben wir es hier mit einem Blech zu tun, dessen Zugfestigkeit unterhalb des Grenzwertes 3400 kg/qcm liegt; nach dem Sprachgebrauch, der weiche und harte Bleche unterscheidet[1]), würde es als zu weich bezeichnet werden müssen.

Die Biegeproben bestand das Material anstandslos.

Die Analyse ergab:

	vH
Gesamtkohlenstoff	0,100
Graphitkohlenstoff	—
Silizium	0,015
Mangan	0,432
Nickel	0,020
Chrom	kaum Spuren
Kupfer	0,214
Schwefel	0,035
Phosphor	0,023
Arsen	0,060

V. Beispiele von Rißbildungen aus dem Gebiete des bayerischen Revisionsvereines.

Fig. 23 zeigt die Risse in den Stäben aus dem Schweißeisenblech eines Kessels; sie gingen nicht vollständig durch, sondern nur bis etwa zur Hälfte der Blechstärke. Phosphorgehalt 0,208 vH. Ueber das weitere Ergebnis der in Stuttgart durchgeführten Untersuchung ist in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1905 S. 168 berichtet.

Fig. 24 stellt die Bruchflächen einiger Stücke aus dem Flußeisenblech eines Kessels dar. Das Material befriedigte bei der Untersuchung nach dem Unfall die Würzburger Normen (3895 kg/qcm Zugfestigkeit bei 26,3 vH Dehnung und 62 vH Querschnittsverminderung, Biegeprobe anstandslos) als Feuerblech. Kupfergehalt 0,575 vH. Nähere Mitteilungen über den Kessel und über das Ergebnis der in Stuttgart durchgeführten Untersuchung finden sich in der Zeitschrift des bayerischen Revisionsvereines 1904 S. 22 r. Spalte und 1905 S. 153.

Fig. 23. Risse in Schweißeisenblech.

Zusammenfassung.

Das Blech befriedigte die Würzburger Normen bei der Abnahmeprüfung 1899 gemäß Werkbescheinigung als Feuerblech; bei der Untersuchung nach dem Unfall 1904 ergab sich die Zugfestigkeit als unterhalb des Grenzwertes 3400 kg/qcm liegend.

Die Behandlung des Kessels, wie sie oben angegeben worden ist, war eine auf Rißbildung hinwirkende.

Im Gegensatz zu dem, was die Untersuchungen unter I und II ergeben haben, jedoch in Uebereinstimmung mit dem, was aus den Ermittlungen unter III gefolgert werden kann, hätte das Blech im Betrieb an Zugfestigkeit abgenommen.

Fig. 24. Risse in Flußeisenblech.

Ueber die Ergebnisse der Untersuchung des Materials in der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen zu Neubabelsberg berichtet Prof. R. Stribeck am 18. April 1905:

»Die chemische Analyse von Spänen, die durch Abhobeln des Bleches in der Dickenrichtung gewonnen worden sind, hat ergeben:

	vH
Kohlenstoff	0,10
Phosphor	0,032
Schwefel	0,071
Silizium	Spuren
Mangan	0,50
Kupfer	0,46[1]).

Durch mikroskopische Untersuchung eines Querschliffes ist festgestellt worden, daß der Kohlenstoff im Blech nicht gleichmäßig verteilt ist. Das Blech zerfällt nach seinem

[1]) Die Unterscheidung der Kesselbleche in »harte« uud »weiche« erscheint verfehlt. Es handelt sich nicht um Bleche von verschiedener Härte, sondern um Bleche von verschiedener Zugfestigkeit. Die Verwechselung der letzteren mit Härte ist wissenschaftlich sowie praktisch unzulässig und überdies geeignet, falschen Auffassungen Vorschub zu leisten.

[1]) In Stuttgart hatte die chemische Untersuchung geliefert:

	vH		vH
Kohlenstoff	0,087	Kupfer	0,575
Silizium	0,025	Schwefel	0,055
Mangan	0,495	Phosphor	0,031
Nickel	0,020	Arsen	0,073

Gefüge in 3 gleich starke Schichten, Fig. 25. Die beiden äußeren Schichten enthalten viel weniger Kohlenstoff als die mittlere. Am reichsten an Kohlenstoff sind die Grenzregionen. Diese sind zugleich von außerordentlich viel Schlackenadern durchsetzt, die teils zusammenhängend, teils nach Art der Perlenschnüre unterbrochen sind, Fig. 26. Das Material ist demnach in außergewöhnlichem Maße ungleichmäßig.

»Phosphor, Schwefel und Kupfer zusammengenommen ergeben einen verhältnismäßig großen Betrag. Immerhin dürfte daraus nicht ohne weiteres auf ein ungenügendes physikalisches Verhalten des Materials geschlossen werden. Um zunächst festzustellen, ob das Eisen zur Rotbrüchigkeit neigt, ist eine 8 × 16 qmm starke Probe um die breitere Querschnittseite in rotwarmem Zustand soweit gebogen worden, daß die Enden aufeinander lagen. Dabei ist ein Anbruch nicht aufgetreten. Sodann sind 2 Stäbe durch Schweißen vereinigt und ausgeschmiedet und an der Schweißstelle rotwarm gebogen worden. Das Material schweißte gut und ließ sich gut ausschmieden. Beim scharfen Abbiegen an der Schweißstelle um 360° sind auf der äußeren gewölbten Seite leichte Anbrüche aufgetreten. Als rotbrüchig kann das Material nach diesem Verhalten nicht bezeichnet werden.

Fig. 25.

»Ferner ist aus dem einen Blechstück ein Stab von 10 × 20 qmm Querschnitt herausgearbeitet und mit einer von der einen Schmalseite ausgehenden 5 mm tiefen Kerbe versehen worden Zum Durchbrechen dieses Stabes ist bei einmaligem Schlagen eine Arbeit von 2,70 mkg erforderlich gewesen. Das ergibt für 1 qcm Bruchquerschnitt die Schlagarbeit 1,8 mkg.

Fig. 26.
Vergrößerung 50 : 1.

»Der Bruch erfolgte ohne nennenswerte Biegung, jedoch mit leicht eingezogenen Rändern. Das Bruchaussehen ist kristallinisch. Auf der Bruchfläche tritt parallel zur Walzrichtung eine mäßig große Spaltfläche auf.

Hiernach erweist sich ein eingekerbter (mit Riß behafteter) Stab bei gewöhnlicher Temperatur wenig zäh. Dieses Verhalten muß bei einem Kesselmaterial, das wie das vorliegende sehr ungleichmäßig ist und Einschlüsse nach Art der in Fig. 26 abgebildeten enthält, als ungenügend bezeichnet werden.«

Schlußbemerkung.

Die besprochenen sechs Fälle dürften im Zusammenhange mit dem in der Einleitung Bemerkten genügen, um die Bedeutung, welche die Erforschung der Rißbildung für die Industrie und für die Allgemeinheit hat, ausreichend erkennen zu lassen, sowie dadurch, daß sie einen — allerdings nur sehr bescheidenen — Beitrag zur Lösung der bezeichneten Aufgabe bilden, zu zeigen, welch' großer Aufwand an Arbeit zur befriedigenden Lösung erforderlich werden wird. Sie enthalten überdies manche lehrreiche Einzelheit[1]).

Wenn man sich eingehend mit der Aufgabe der Klarstellung der Ursachen der Rißbildung in Kesselblechen beschäftigt, so gelangt man zu der Ueberzeugung, daß ihre Lösung die Kräfte des einzelnen übersteigt, und daß bedeutende Geldmittel aufgewendet werden müssen, wenn man das Ziel erreichen will. Auch erscheint es aus andern Gründen angezeigt, daß die Bearbeitung der Aufgabe von mehreren untereinander in Verbindung stehenden Sachverständigen, etwa von einem Ausschuß, dem ausreichende Geldmittel zur Verfügung gestellt werden, in systematischer und umfassender Weise aufgenommen wird. In diesem Ausschuß müßten durch Sachverständige vertreten sein: das Eisenhüttenwesen, das Gebiet der Metallprüfung, wobei nicht bloß die mechanische, sondern namentlich auch die chemische und die mikrographische Untersuchung in Betracht kommen würde, sowie das Dampfkesselwesen in Hinsicht auf Konstruktion, Bau, Betrieb und Ueberwachung der Kessel.

Jede in bezug auf Unvollkommenheit des Materials gemachte Feststellung wird dadurch, daß Vertreter des Eisenhüttenwesens mitarbeiten, recht bald die im Interesse der Sache gelegene Rückwirkung auf die Erzeugung des Materials äußern können. Wir werden früher, als es wohl sonst möglich sein würde, dazu gelangen, daß die Hüttenwerke Material erzeugen, welches gegenüber den Einflüssen der Temperatur sowie der Bearbeitung nicht empfindlicher ist, als es der Stand der Eisenhüttentechnik bedingt. Dieses Ziel ist nur durch treues, von wissenschaftlichen Gesichtspunkten geleitetes Zusammenarbeiten der beteiligten Kreise zu erreichen.

Die erschöpfende Untersuchung einer größeren Anzahl von Einzelfällen muß zur Klarstellung führen.

Von der Rückwirkung in den oben in der Einleitung unter Ziffer 2 bis 4 bezeichneten Richtungen braucht nicht weiter gesprochen zu werden. Die öffentliche Bekanntgabe der Untersuchungsergebnisse und unsre Dampfkessel-Ueberwachungsvereine werden das Erforderliche tun.

Von diesen Erwägungen geleitet, habe ich Mitte vorigen Jahres bei dem Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure die Bildung eines Ausschusses beantragt, dem in erster Linie die Klarstellung der Ursachen der besprochenen Rißbildung

[1]) Hierzu wird u. a. namentlich die Feststellung zu rechnen sein, daß auch sogenannte »weiche« Bleche Rißbildungen liefern. In dieser Hinsicht ist es von Interesse, in der im August d. J. erschienenen englischen Veröffentlichung, welche in der Fußbemerkung 1 der Einleitung genannt ist und über »Fractures in large steel boilerplates« handelt, S. 360 zu lesen: »In this connection it should be noted that the failures which have occurred, although this fact might have no actual bearing on the matter, happened with steel which would be called »mild« rather than »high«, that is to say, with material nearer the low limit than the high limit of tensile strength usually approved«.

Von den oben ausführlicher behandelten vier Fällen führen zwei, nämlich I und II, zu dem Ergebnis, daß das Blech gegenüber der Bescheinigung über die Abnahmeprüfung im Betrieb an Zugfestigkeit zugenommen haben müßte, während in den beiden andern Fällen (III und IV) eine Abnahme erfolgt wäre. Dieser Umstand lehrt, daß bei Feststellungen, betreffend die etwaigen Aenderungen der Festigkeitseigenschaften im Betriebe, mit großer Vorsicht und Sorgfalt zu verfahren sein wird.

in Dampfkesseln obliegen würde, der sodann aber auch gegenüber sonst bei Eisen und Stahl auftretenden eigenartigen Erscheinungen, deren Aufklärung für die Industrie von Bedeutung ist, tätig zu sein in der Lage wäre. Im Laufe der Zeit würde er von selbst dazu gelangen, ausreichend einfache Vorschriften für die Prüfung von Kesselbaumaterial aufzustellen, welche zuverlässiger sind als die heutigen Bestimmungen [1]).

Dieser Materialprüfungsausschuß, wie er wohl genannt werden darf, war als ein Teil des Ausschusses gedacht, dessen Einsetzung ich bereits in der Versammlung von Beauftragten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin (Beratung, betreffend neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln) in Anregung gebracht hatte, namentlich in der Erwägung, daß Einheitlichkeit in der Handhabung der auf Dampfkessel usw. bezüglichen Vorschriften unter Fernhaltung vermeidbarer Belästigungen der Industrie durch behördliche Bestimmungen nur auf diese Weise sich wird erreichen lassen [2]).

Der Vorstand des Vereines hat die Bildung des (größeren) Dampfkesselausschusses und des Materialprüfungsausschusses beschlossen [1]). Haupt- und Unterausschuß haben ihre Arbeit bereits aufgenommen, so daß die Hoffnung auf Fortschreiten unsrer Erkenntnisse bis zur ausreichenden Klarstellung, zunächst jedenfalls in der Frage der Rißbildung bei Dampfkesseln, gehegt werden darf.

---

[1]) Wie die oben angeführten Beispiele und eine Menge andrer Fälle nachweisen, bieten die Würzburger Normen in der Tat keine ausreichende Gewähr dafür, daß durch ihre Befriedigung ungeeignetes Material für den Kesselbau ausgeschlossen wird. Selbst die Wahl »weicher« Bleche bietet keine zuverlässige Gewähr.

Diese Tatsache, welche denen, die sich eingehend mit der Prüfung von Kesselbaumaterial beschäftigt haben, schon seit einer Reihe von Jahren bekannt ist, verdient angesichts der in der Einleitung hervorgehobenen Absicht des kgl. Preußischen Ministeriums für Handel und Gewerbe, diese Normen zu behördlichen Vorschriften für das Reich erheben zu lassen, die volle Beachtung der Industrie und der Allgemeinheit.

Sie wurde bei Abgabe der Aeußerung des Württembergischen Bezirksvereines deutscher Ingenieure 1903 zu dem ersten veröffentlichten Entwurf des kgl. Preußischen Handelsministeriums, betreffend neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, der vorschrieb: »Der zu den Wandungen der Dampfkessel verwendete Baustoff muß durch amtlich anerkannte Sachverständige geprüft und geeignet befunden worden sein«, reiflich erwogen, und die Erwägungen führten zu der Ueberzeugung, daß diese Bestimmung viel mehr verlange, als der gewissenhafte Sachverständige zu bestätigen imstande ist. Er könne wohl gemäß dem derzeitigen Stande der Prüfungsvorschriften das Material an der einen oder andern Stelle der Blechtafel prüfen und das Ergebnis dieser Untersuchung feststellen, aber aussprechen, daß der Baustoff in seinem ganzen Umfange »geeignet« sei, könne er nicht.

[2]) Nach dem Protokoll über die Verhandlungen, Z. 1904 S. 792, lautet die Anregung:

»Der Verein deutscher Ingenieure setzt einen Ausschuß von Sachverständigen ein, welcher in Fragen dampftechnischer Natur auf Anruf Gutachten erstattet, die in der Regel in der Vereinszeitschrift zur Veröffentlichung gelangen. Dieser Ausschuß wird namentlich in allen den Fällen um Gutachten angegangen werden, in denen auf dem bezeichneten Gebiet: Dampfkessel, Dampfleitungen usw., erhebliche Schwierigkeiten in den erlassenen Vorschriften selbst bestehen oder in der Auslegung und Handhabung derselben stattfinden. Auf diese Weise wird sich im Laufe der Jahre eine wertvolle und der Oeffentlichkeit zugängliche Sammlung von Gutachten ergeben, in denen eine Menge von streitigen Fällen in sachverständige Beleuchtung gerückt ist. Den überwachenden Beamten wie den Industriellen wird mit ihr gedient sein.«

Weiteres siehe an der bezeichneten Stelle.

[1]) Der Dampfkesselausschuß (vergl. Z. 1905 S. 1800 in Verbindung mit S. 111 u. f.) besteht aus:

Hrn. C. Bach, Dr.-Ing., Baudirektor, Professor des Maschineningenieurwesens an der kgl. Technischen Hochschule Stuttgart und Vorstand der Materialprüfungsanstalt,
» C. Berninghaus, Maschinen- und Kesselfabrikant in Duisburg,
» Bütow, Oberingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines in Essen/Ruhr,
» C. Busley, Geh. Regierungsrat und Professor in Berlin,
» R. Eichhoff, Vertreter der Blechwalzwerke, Ingenieur in Remscheid,
» M. Fischer, Fabrikdirektor in Mannheim,
» C. L. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde in Hamburg,
» E. Heyn, Professor und Abteilungsvorstand des kgl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde,
» A. Martens, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor und Vorstand des kgl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde,
» H. Otto, Oberingenieur in Boppard/Rhein, Vertreter der Firma Fried. Krupp in Essen,
» Th. Peters, Dr., Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure,
» J. Reischle, Direktor des Bayerischen Revisionsvereines,
» R. Stribeck, Professer und Direktor der Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Untersuchungen in Neubabelsberg/Berlin,
» C. Sulzer, Maschinen- und Kesselfabrikant in Winterthur,
» Wüst, Dr., Professor des Eisenhüttenwesens an der kgl. Technischen Hochschule in Aachen.

Hiervon gehören die Mitglieder, deren Namen gesperrt gedruckt sind, überdies dem Materialprüfungsausschuß an.

Sitzungen haben bisher stattgefunden: am 8., 30. und 31. Oktober 1905.

Ueber die Stellungnahme des Dampfkessel-Ausschusses zu den Würzburger und Hamburger Normen 1905 vergl. Z. 1905 S. 1968 und ausführlicher Z. 1906 S. 39.

Schnellzuglokomotive für die Bahn Malmö-Ystad.

Von **A. Doeppner**, Tegel.

(hierzu Tafel 1)

Eine in der Gesamtbauart und in ihren Einzelheiten bemerkenswerte Lokomotive ist zu Anfang dieses Jahres von der Lokomotivfabrik A. Borsig in Tegel an die Eisenbahngesellschaft Malmö-Ystad geliefert worden.

Malmö am Sund ist die Endstation der südlichen schwedischen Staatsbahn und zugleich der Ausgangspunkt einiger Privatbahnen: Malmö-Ystad mit 63 km, Malmö-Trelleborg mit 33 km und Malmö-Billesholm mit 59 km.

Die nachstehend beschriebene Lokomotive ist für die Beförderung von Schnellzügen zwischen Malmö und Ystad be-

Fig. 1.
Schnellzuglokomotive für die Bahn Malmö-Ystad.

Fig. 2. Geschmiedeter Barrenrahmen.

Fig. 3 bis 5 Zweiachsiges Drehgestell.

Schnitt A-B. Schnitt C-D.

stimmt und in Berücksichtigung besonderer Wünsche der Bahngesellschaft nach den Entwürfen der Firma A. Borsig ausgeführt worden.

Von maßgebendem Einfluß auf den Entwurf dieser Lokomotive war die Bestimmung, daß ein Raddruck von 4400 kg nicht überschritten werden dürfe, so daß man mit Rücksicht auf die Unterbringung eines ausreichend großen Kessels bei der Bemessung der Einzelteile möglichst sparsam vorgehen mußte. Der Gesamtradstand mußte mit Rücksicht auf zahlreiche Kurven von 200 m Halbmesser sehr beschränkt werden, und endlich wurde für das Untergestell der geschmiedete Barrenrahmen amerikanischer Bauart gewünscht, der sich bei einigen auf den genannten Strecken im Betrieb befindlichen Lokomotiven amerikanischer Herkunft gut bewährt hatte und von den Betriebsleitern infolge der guten Uebersichtlichkeit und Zugänglichkeit der innerhalb des Rahmens liegenden Teile sehr geschätzt wird.

Die allgemeine Bauart der Lokomotive geht aus Tafel 1 und Textfig. 1 hervor. Die Lokomotive hat 3 gekuppelte Achsen und ein vorderes zweiachsiges Drehgestell, sowie einen dreiachsigen Tender. Ihre Hauptabmessungen sind auf S. 15 zusammengestellt.

Die geneigt liegenden Zylinder haben Rundschieber und sind mit dem innerhalb des Rahmens liegenden, als Kesselträger ausgebildeten Sattel aus einem Stück hergestellt. Die Steuerung ist nach Heusinger ausgeführt.

Der Kessel ruht mit dem Bodenring auf dem Rahmen, wodurch eine breite Rostfläche erzielt und eine Einschnürung der Feuerkiste vermieden ist. Der Schornstein ist mit einem Struweschen Spiral-Funkenfänger ausgerüstet.

Eine Hardysche Luftsaugebremse wirkt mit je 4 Bremsklötzen auf die beiden hinteren gekuppelten Achsen.

Der 85 mm dicke geschmiedete Barrenrahmen, Textfig. 2, weist gegenüber den üblichen amerikanischen Ausführungen eine wesentlich solidere Befestigung der Zylinder auf.

Fig. 6.

Lokomotive mit Bahnräumer.

Das zweiachsige Drehgestell, Textfig. 3 bis 5, gestattet neben der Drehbewegung auch noch seitliche Verschiebung und zeichnet sich insbesondre durch sehr reichliche Bemessung der Lagerhälse der Laufachsen aus.

Eine durch die klimatischen Verhältnisse des Verwendungsortes der Lokomotive bedingte besondre Einrichtung stellen die der Lokomotive beigegebe-

a) Lokomotive.

Zylinderdurchmesser	400 mm
Kolbenhub	550 »
Treibraddurchmesser	1400 »
Laufraddurchmesser	700 »
Radstand der gekuppelten Achsen	3500 »
» des Drehgestelles	1800 »
gesamter Radstand	6550 »
Dampfdruck	13 at
Heizfläche (wasserberührt)	93,6 qm
Rostfläche	1,55 »
Anzahl der Siederohre	146
freie Länge der Siederohre	3750 mm
Durchmesser » »	45/50 »
Leergewicht	33 100 kg
Dienstgewicht	36 300 »
Adhäsionsgewicht	25 900 »
$\frac{\text{Heizfläche in qm}}{\text{Dienstgewicht in t}}$	2,56
Zugkraft nach der Formel $\frac{0,5\, p\, d^2\, s}{D}$	4090 kg
$\frac{\text{mittlere Zugkraft}}{\text{Adhäsionsgewicht}}$	$\frac{1}{6,3}$

b) Tender.

Radstand	2900 mm
Raddurchmesser	1015 »
Inhalt des Wasserbehälters	9000 ltr
Kohlengewicht	2000 kg
Leergewicht	12 450 »
Dienstgewicht	23 450 »

nen Schneepflüge dar. In Fig. 1 ist der sogenannte kleine Schneepflug dargestellt, der ständig — zugleich als Bahnräumer — mitgeführt wird, während Fig. 6 bis 8 den bei starken Schneefällen in Wirkung tretenden großen Schneepflug wiedergeben, der an einer besondern Bufferbohle befestigt ist und zusammen mit dieser bei Bedarf an die Lokomotive angehängt wird. Die Formen dieses Schneepfluges sind aus den Ergebnissen praktischer Versuche entwickelt worden.

Der Führer steht im Gegensatze zu dem Gebrauch auf deutschen Bahnen auf der linken Maschinenseite, und demgemäß sind auch alle für ihn in Betracht kommenden Handgriffe, insbesondre das Steuerhändel, auf der linken Seite angeordnet.

Die durchschnittliche Geschwindigkeit, welche durch einen Geschwindigkeitsmesser, Bauart Haushälter, registriert wird, beträgt 60 km/st, wobei die Räder rd. 4 Uml./sk machen und die Kolbengeschwindigkeit 264 m/min beträgt.

Fig. 7 und 8. Bahnräumer.

Die Lokomotive zeichnet sich durch einen sehr ruhigen Gang aus und paßt sich den in Frage kommenden Betriebsverhältnissen in jeder Beziehung auf das günstigste an.

Der transatlantische Turbinendampfer »Carmania«.

Von W. Kaemmerer.

Der große von John Brown & Co. in Clydebank gebaute Turbinendampfer »Carmania« der Cunard-Linie, Fig. 1, ist nunmehr fertig und in den ersten Tagen des Dezember in den regelmäßigen Dienst zwischen Liverpool und New York eingestellt. Es ist noch nicht lange her, daß das von derselben Werft gebaute, mit Kolben-Dampfmaschinen ausgerüstete Schwesterschiff »Caronia« seine erste atlantische Reise antrat. Auf den Probefahrten wie auf den bisherigen Reisen hat sich dieses Schiff gut bewährt, und seine Maschinenanlage soll sehr wirtschaftlich arbeiten. Für den Turbinendampfer »Carmania« läßt sich schon jetzt voraussehen, daß seine Leistungen auch im regelmäßigen Dienst die der »Caronia« in bezug auf Geschwindigkeit etwas übertreffen werden, da er bei seinen unter denselben Verhältnissen wie bei »Caronia« vorgenommenen Probefahrten eine erheblich größere Geschwindigkeit erreicht hat.

Aus dieser größeren Geschwindigkeit gleich auf eine Ueberlegenheit der Dampfturbine gegenüber einer Kolbenmaschine für Schiffsbetrieb schließen zu wollen, ist, wie ich bereits früher ausgeführt habe[1]), allerdings nicht berechtigt. Es kommen noch zu viele Nebenumstände in Betracht, die erst genau gegeneinander abgewogen werden müssen, ehe man von einer wirklichen Ueberlegenheit auf der einen oder auf der andern Seite reden kann. Ein besonders wichtiger Umstand, der einer objektiven Beurteilung der englischen Schiffsturbinenanlagen bisher entgegensteht, ist die Tatsache, daß man hier die Leistung der Turbinen noch nicht genauer ermittelt hat, obwohl z. B. in dem Torsionsindikator von Föttinger[2]) ein gutes Mittel dafür gegeben ist. Da man von einer Folgerung aus den Beziehungen zwischen den Dampfanlagen des Turbinen- und des Kolbenmaschinenschiffes absehen muß, weil die Dampfkessel für Schiffsbetrieb fast stets für höhere Leistungen, als gefordert werden, gebaut sind, so läßt sich ohne unmittelbare Messung der Leistungen kein einwandfreier Vergleich ziehen. Es ist denkbar, daß

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1689.
[2]) Vergl. Z. 1904 S. 1825.

innerhalb der Grenzen, die durch die Größe der Dampfkesselanlage gegeben sind, die Leistung der Dampfturbinen in Wirklichkeit erheblich größer ist als die der Kolbenmaschinen des Schwesterschiffes. Besonders in Fällen, wie hier vorliegend, wird der Turbinenkonstrukteur leicht dazu geneigt sein, die Abmessungen der Turbine so zu halten, daß von vornherein eine größere Leistung als bei der Kolbenmaschine gewährleistet ist.

Um sich ein unbefangenes Urteil über den Betrieb von Turbinenschiffen zu bilden, muß man sich daher, wie die Sache heute liegt, nach andern Punkten umsehen, die man berechtigtermaßen bei beiden Betriebsarten vergleichend nebeneinander stellen kann. Für diesen Zweck kommt in erster Linie neben Betriebsicherheit und Manövrierfähigkeit die Wirtschaftlichkeit der beiden Anlagen, also Dampfverbrauch, Instandhaltungskosten, Bedienung usw., in Betracht. Ueber alles dieses ist aber ein Urteil erst nach längerem Betriebe zulässig. Die Betriebsbedingungen, die für die in Frage stehenden Schiffe vorliegen, sind so günstig wie möglich, und es steht zu hoffen, daß sich daraus ein interessanter und einwandfreier Vergleich ableiten lassen wird.

Dem Unternehmungsgeist der beteiligten Firmen, der Werft von John Brown & Co. wie auch der Cunard-Linie, muß Anerkennung dafür gezollt werden, daß sie bahnbrechend in dieser besonders für die großen Dampfschiffahrtsgesellschaften wichtigen Frage vorgegangen sind. Aus dem Betrieb der »Carmania« wird man in weiterer Voraussicht Nutzanwendungen auf die noch im Bau befindlichen gewaltigsten Schiffe der Welt, auf die beiden 25 Knoten-Dampfer der Cunard-Linie, ziehen können, die ebenfalls durch Dampfturbinen angetrieben werden sollen.

Der Dampfer »Carmania« hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Loten	198 m
» über alles	205 »
größte Breite	22 »
Raumtiefe	16 »
Höhe vom Kiel bis zum Dach des Kartenhauses	27 »
Tiefgang	10 »
Wasserverdrängung	30918 t
Brutto-Raumgehalt	19524 Reg.-Tons

Um eine möglichst hohe Geschwindigkeit zu erzielen, sind die Linien des Schiffskörpers sehr schlank und besonders der Bug sehr scharf. Der Kiel wurde am 29. Februar 1904 gestreckt, und kaum ein Jahr später, am 21. Februar 1905, lief das Schiff vom Stapel. Zu den Hauptspanten sind in der Mitte des Schiffes ⊐-Eisen in 813 mm Abstand, an den beiden Enden ⅃-Eisen verwendet, die 686 mm voneinander entfernt sind. Die Außenhaut besteht zum größten Teil aus 25 mm starken und 1,5 m breiten Platten, die fast auf der ganzen Schiffslänge überlappt genietet sind. Zum Hintersteven ist Stahlguß verwendet, während der Vordersteven geschmiedet ist. Der Doppelboden erstreckt sich über das ganze Schiff, das außerdem noch durch Querschotten in 13 wasserdichte Abteilungen zerlegt ist. Eine sehr beachtenswerte Neuerung ist in einem vom vorderen Kesselraumschott nach vorn durchgeführten Tunnel geschaffen, der ebenso hoch wie die hinteren Wellentunnel ist, und in dem die nach vorn gehenden Leitungen für Dampf, Wasser und Elektrizität untergebracht sind, die somit jederzeit leicht begangen werden können.

Fig. 1. Der Turbinendampfer »Carmania«.

Das Schiff hat 7 Decks, von denen die vier untersten vom Heck zum Steven reichen. Die Innenräume, soweit sie für Fahrgäste erster und zweiter Klasse benutzt werden, sind sehr vornehm ausgestattet; hier können 300 und 326 Fahrgäste untergebracht werden, während die Einrichtungen in der dritten Klasse für 1000 und im Zwischendeck für ebensoviel Fahrgäste berechnet sind. Die Besatzung besteht aus 710 Mann; in der Zeitschrift »Engineering«[1]), der diese Angaben entnommen sind, ist leider nicht gesagt, wieviel Maschinisten unter der Besatzung sind, und doch wäre gerade ein Vergleich mit der Bedienungsmannschaft einer Kolbenmaschinenanlage erwünscht, da allgemein als Vorteil der Dampfturbine hervorgehoben wird, daß sie weniger Bedienung brauche. Auf einigen der neueren englischen Turbinendampfer, welche die Personenschiffahrt zwischen England, Irland und dem Kontinent vermitteln, und die ich unlängst im Betriebe besichtigen konnte, habe ich allerdings

[1]) Triple-screw turbine-driven Cunard liner »Carmania«, Engineering vom 1. Dezember 1905.

Fig. 2 bis 4. Versteifung der Niederdruckturbinenschaufeln.

Fig. 5 und 6. Wellenstopfbüchse.

Fig. 7 bis 11. Ventilkasten für den Indikator.

Fig. 12.

von diesem Vorteil nichts gemerkt. Im Gegenteil: beim Anfahren und Manövrieren waren alle Maschinisten (der Turbinendampfer »Londonderry« z. B. hat bei rd. 6000 PS Turbinenleistung 3 Maschinisten) auf ihren Posten, was bei Kolbenmaschinenschiffen von ähnlichen Abmessungen nicht der Fall ist.

Außer den Räumen für Fahrgäste hat der Dampfer »Carmania« noch Laderäume für 10000 t; einige davon sind mit Kühlanlagen versehen, um leicht verderbliche Gegenstände in Gefriertemperatur befördern zu können.

Beim Bau der Turbinenanlage war es natürlich, daß man darauf bedacht war, sich bereits vorher nach Möglichkeit über alle für den späteren Betrieb in Betracht kommenden Verhältnisse zu vergewissern, da bei dieser Anlage viel auf dem Spiele stand. Zu diesem Zwecke richtete die Firma John Brown & Co., die auch die zum Antrieb der drei Schraubenwellen dienenden Parsons-Turbinen gebaut hat, eine besondere Versuchsanlage ein, bestehend aus drei Turbinen von zusammen rd. 1800 PS nebst den für den Schiffsbetrieb erforderlichen Hülfsmaschinen und Zubehör, wie Oberflächenkondensator, Umlauf- und Luftpumpen usw. Die Versuche an dieser Anlage erstreckten sich über 6 Monate und zeitigten wertvolle Ergebnisse in bezug auf den Ausgleich des Propellerschubes durch den Dampfdruck auf die Laufräder der Turbinen, auf Dampfverbrauch, Zuverlässigkeit, auf die besten Verhältnisse zwischen den Leistungen der Vorwärts- und der Rückwärtsturbinen usw. Um Aufschlüsse über die zweckmäßigste Versteifung der großen Turbinengehäuse und über die Wirkung des Dampfes auf Ausdehnung des Metalles zu erhalten, stellte man ferner besondere Versuche an, deren Ergebnisse später bei der Anordnung der Versteifungsrippen der Turbinengehäuse verwertet worden sind.

Der Dampfer enthält eine Hochdruckturbine, die zum Antrieb der mittleren Welle dient, und je eine Niederdruckturbine auf den Seitenwellen; an jede Niederdruckturbinentrommel ist eine Rückwärtsturbine angebaut. Die Mäntel zu den Turbinentrommeln sind in den der Firma John Brown & Co. gehörigen Atlas-Werken in Sheffield aus Stahl geschmiedet. Besonders bei den Mänteln der Niederdruckturbinentrommeln von 3,35 m Dmr., 2,5 m Länge und 64 mm Wandstärke stellt diese Arbeit eine ganz bedeutende Leistung vor. Noch großartiger aber war die Leistung, die mit dem Einsetzen der Turbinenschaufeln vollbracht wurde; galt es doch, rd. 1115000 Schaufeln zu befestigen. Die längeren Schaufeln der Niederdruckturbinen sind in der durch Fig. 2 bis 4 gekennzeichneten Weise durch Messingstreifen, die mit Kupferdraht umwickelt und in Aussparungen der Schaufeln eingelötet sind, versteift. Den durch die Temperaturschwankungen verursachten Ausdehnungen wird dadurch Rechnung getragen, daß an den Stößen dieser Streifen an mehreren Stellen des Umfanges Messingrohre eingefügt sind, die in den einzelnen Schaufeln verlötet und mit den Enden lose über die vollen Messingstreifen gesteckt sind. Um Vibrationen nach Möglichkeit zu vermeiden, hat man alle umlaufenden Teile der Anlage einschließlich der 3 dreiflügeligen Schrauben genau ausbalanziert.

Im gewöhnlichen Betriebe strömt der Dampf zuerst in die Hochdruckturbine, von hier in die Niederdruckturbinen und schließlich in die Kondensatoren. Beim Manövrieren wird durch eine Dampfumsteuermaschine das Einlaßventil der Hochdruckturbinenleitung geschlossen und der Dampf unmittelbar in die Niederdruckturbinenleitungen eingelassen, die jede für sich gleichfalls noch durch Ventile, ebenfalls mittels besonderer Umsteuermaschinen, abgeschlossen werden können. In ähnlicher Weise wird der Dampf in die Rückwärtsturbinen eingelassen, wobei mit demselben Handgriff die Leitung zu den Niederdruckturbinen geschlossen wird. Die an jeder Turbine angeordneten Regulatoren schließen beim Ueberschreiten der Wellenumlaufzahl um 10 vH den Dampfzutritt zu den Turbinen ab, bis die Umlaufzahl sinkt. Ein Notregulator dient außerdem dazu, die Turbinen gänzlich anzuhalten, wenn die Geschwindigkeit allzusehr überschritten wird.

Den Turbinenlagern wird Oel unter einem bestimmten Druck zugeführt, der in vier Weir-Pumpen erzeugt wird; aus den Lagern fließt das Oel in einen Kühlbehälter, wird dann

gefiltert und wieder zum Schmieren der Lager verwendet. Die Lagerkörper sind in Hohlguß hergestellt und werden auch noch mit Wasser von innen gekühlt.

Um ein gutes Vakuum zu erhalten, kommt es vor allem darauf an, die Wellenstopfbüchsen an den Turbinengehäusen dampfdicht zu machen. Nach vielen Versuchen mit Wellen gleicher Größe wie den für das Schiff bestimmten, wurde die in Fig. 5 und 6 dargestellte Stopfbüchse ausgebildet, die eine Art Labyrinthdichtung hat. Vor den Labyrinthringen sitzen auf dem äußeren Ende der Welle noch 4 Ramsbottom-Ringe. Der an diesen Ringen noch durchsickernde Dampf gelangt in die Kammer *A* und von hier durch ein Rohr in den Hülfskondensator. Diese Stopfbüchsen sind auf beiden Seiten der Turbinengehäuse angeordnet.

In Fig. 7 bis 11 ist ein Ventilkasten mit aufgesetztem Indikator dargestellt, durch den man den Dampfdruck an verschiedenen Stellen der Turbine im Betriebe jederzeit bestimmen kann. An die untere Hälfte des Kastens, durch die eine von Hand bewegbare Spindel mit aufgesetzten Nocken hindurchläuft, ist der Indikator angeschlossen; die obere Hälfte enthält die Ventile, von denen Leitungen nach dem Turbinengehäuse abzweigen; s. Fig. 12. Durch Drehen des Handrades werden die Ventile nacheinander geöffnet, so daß der Dampf in den Indikator strömt, dessen Trommel unter Vermittlung eines Schnurantriebes die Drehung des Handrades mitmacht. Im regelmäßigen Betriebe wird so der Indikator gleichmäßig stufenartige Schaulinien verzeichnen; aber auch jede Unregelmäßigkeit wird in den Schaulinien zum Ausdruck kommen. An Stelle des Indikators kann auch ein Manometer zum unmittelbaren Ablesen der Drücke benutzt werden.

Fig. 13 bis 15. Maschinenraum des Dampfers »Carmania«.

a Hauptkondensatoren
b Hülfskondensator
c Umlaufpumpen
d Luftpumpen
e Speisepumpen
f trockene Luftpumpen
g Ballastpumpen
h Bilgepumpen
i Klosettpumpen
k Trinkwasserpumpen
l Verdampfer
m Verdampferpumpen
n Gebläsemaschine
o Oelpumpen
p Stone-Pumpe

Die Zahl der Hülfsmaschinen auf der »Carmania« ist annähernd ebenso groß wie auf dem von Kolbenmaschinen angetriebenen Schwesterschiff »Caronia«. Die Luftpumpen mußten hier natürlich eigenen Antrieb erhalten, und die Kondensatoren und infolgedessen auch die Umlaufpumpen sind erheblich größer als auf dem Schwesterschiff.

Sehr umfangreich ist auch die elektrische Anlage, die aus 4 Dampfdynamos von je 75 KW besteht; außer zu Licht- und Kraftzwecken wird der elektrische Strom auch zum Heizen der größeren zum Aufenthalt der Fahrgäste bestimmten Räume benutzt. Unter den Hülfsmaschinen ist noch eine elektrisch betriebene Windevorrichtung im Maschinenraum erwähnenswert, die zum Heben der Gehäuse und Trommeln der Dampfturbinen dient. Die bei Ausbesserungsarbeiten an den Turbinen verwendeten

Drehvorrichtungen werden durch kleine Dampfmaschinen betrieben.

Zur Dampferzeugung dienen 8 Doppelender- und 5 Einender-Zylinderkessel von zusammen rd. 4600 qm Heizfläche und rd. 112 qm Rostfläche. Der Dampfdruck ist mit 13,7 at geringer als beim Schwesterschiff »Caronia« mit 14,70 at; die Eintrittspannungen stellen sich auf 10,5 und 14 at.

Einen Vergleich der Turbinenanlage der »Carmania« mit der Kolbenmaschinenanlage der »Caronia«, vornehmlich auch in Hinsicht auf den Raumbedarf, ermöglichen die Figuren 13 bis 18[1]). Die Uebersicht an Hand dieser Figuren ist allerdings nicht ganz einwandfrei, da z. B. die Dampfzuleitung zu den Kolbenmaschinen im Gegensatz zu derjenigen der Turbinen nicht eingetragen ist; hingegen fehlen bei der Turbinenanlage verschiedene, unbedingt notwendige Hülfsmaschinen, wie die Akkumulatoren für die hydraulischen Schließvorrichtungen der Schottüren, die Destillierapparate und die Oelfilter. Wie aus den Figuren hervorgeht, braucht die Turbinenanlage außer den auch für die Kolbenmaschinen erforderlichen Hülfsmaschinen noch vier besonders aufgestellte Luftpumpen und vier Oelpumpen; ferner sind die Umlaufpumpen und Kondensatoren, wie schon vorher erwähnt, erheblich größer. Von einem wirklichen Raumgewinn bei der Turbinenanlage gegenüber der Kolbenmaschinenanlage kann nur in bezug auf die Höhe die Rede sein; das aber bedeutet im vorliegenden Falle keinen großen Vorteil, da der Maschinenschacht bei beiden Anlagen bis zum Oberdeck geführt ist. Bei Handelschiffen fällt der Raumbedarf ja überhaupt nicht so sehr ins Gewicht; bei Kriegschiffen dagegen, wo dies der Fall ist, hat man bei einer Turbinenanlage mit dem Nachteil zu rechnen, daß die Marschturbinen noch Raum beanspruchen. In bezug auf den Raumbedarf würde daher, wenn man ähnliche Größen- und Stärkenverhältnisse wie bei diesem Cunard-Dampfer zugrunde legt, eine Turbinenanlage für Kriegschiffe sehr schlecht abschneiden.

Auffallend bei der Turbinenanlage der »Carmania« sind ferner die sehr langen vorderen und hinteren Wellenlager (»adjusting blocks«), besonders bei den Niederdruckturbinen; s. a. Fig. 19. Beide Lager zusammen sind hier mindestens ebenso lang wie das Drucklager

Fig. 16 bis 18. Maschinenraum des Dampfers »Caronia«.

a Hauptkondensatoren
b Hülfskondensator
c Umlaufpumpen
d Ballastpumpen
e Speisepumpen
f Bilgepumpen
g Klosettpumpen
h Trinkwasserpumpen
i Verdampfer
k Verdampferpumpen
l Gebläsemaschinen
m Akkumulatoren für die Schottenschließvorrichtungen
n Druckwasserpumpen
o Destillierapparate
p Oelfilter

[1]) Die in der Darstellung des Maschinenraumes der »Caronia« in »Engineering« wiedergegebenen Treppen, Grätings und Ventilatorrohre sind hier fortgelassen, da sie auch bei »Carmania« nicht eingetragen waren.

Fig. 19. Die Dampfturbinen während der Herstellung.

Fig. 20 und 21. Vibrationslinien.

Fig. 20. »Carmania«.

senkrechte Vibrationen
Umlauf der Steuerbordschraube
Zeit
Umlauf der mittleren Schraube
Umlauf der Backbordschraube
wagerechte Vibrationen

Fig. 21. »Caronia«.

senkrechte Vibrationen
Umlauf der Steuerbordschraube
Zeit
Umlauf der Backbordschraube
wagerechte Vibrationen

bei der Kolbenmaschine des Schwesterschiffes. Das Gewicht der Turbinenanlage auf »Carmania« soll um rd. 5 vH geringer sein als das der Kolbenmaschinen der »Caronia«; genaue Angaben über die einzelnen Gewichte sind bis jetzt noch nicht gemacht.

Die Probefahrten der »Carmania« verliefen zur Befriedigung der Baufirma und der Besteller; die vier Fahrten an der abgesteckten Meile bei Skelmorlie führten zum nebenstehenden Ergebnis.

Sehr interessant sind die in Fig. 20 wiedergegebenen Schaulinien der Vibrationen, die mit einem Schlickschen Pallographen[1]) aufgenommen worden sind; der Vergleich mit den unter gleichen Bedingungen auf der »Caronia« aufgenommenen Schaulinien, Fig. 21, bedarf keiner Erläuterung.

[1]) Z. 1905 S. 1501 u. f.

Fahrt Nr.	Geschwindigkeit Seemeilen	1. Summe	2. Summe	3. Summe	
1	20,57	40,51	80,79	161,52	Mittel 20,19
2	19,94	40,28	80,73		
3	20,34	40,45			
4	20,11				

Bei den Probefahrten hat der Dampfer »Carmania« dem Ruder sehr gut gehorcht; doch lassen sich hieraus allein noch keine Schlüsse auf die Manövrierfähigkeit ziehen. Auch über die Wirtschaftlichkeit im Dampfverbrauch ist noch nichts bekannt gegeben.

Neuere Förder- und Lageranlagen in Bremen,

gebaut von Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.

Von **M. Buhle**, Professor in Dresden.

(Auszug aus einem Vortrag im Bremer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Die für das Speditionsgeschäft J. H. Bachmann in Bremen-Holzhafen erbaute Anlage, s. Fig. 1 und 2, ist für den Transport von losem Getreide einerseits und von Stückgütern, Säcken, Jute- und Baumwollballen anderseits eingerichtet.

Entsprechend diesen verschiedenen Zwecken sind zum Löschen aus den Schiffen fahrbare Krane *k* aufgestellt, welche für loses Getreide mit Greifern, für Stückgüter mit Haken arbeiten.

Wird loses Korn gelöscht, so fördern die Greifer auf fahrbare selbsttätige Wagen, die über dem Längsempfangsband *a* beliebig, je nach Lage der betreffenden Luke, aufgestellt werden können[1]). Nach Verwägung wird die Frucht mittels des Bandes *a* und des Elevators *b* auf das Förderband *c* geschafft, das sie über die Brücke zu den Speichern führt, in welchen sie mit Hülfe des Elevators *d*

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 344.

Fig. 1 und 2.

Transportanlage des Speditionsgeschäfts J. H. Bachmann, Bremen-Holzhafen, ausgeführt von Amme, Giesecke & Konegen.

HW
NW
TW
Fahrstuhl
zu den 3 hinteren Schuppen
zur Oelfabrik
zur Oelfabrik

und der auf dem Dach liegenden Schnecken e und f eingelagert werden kann. Dorthin sind die Schnecken deshalb verlegt, weil der Speicher aus drei feuersicheren, voneinander getrennten Teilen besteht und die Versicherungsgesellschaft keinerlei Durchbrechung der Wände gestatten wollte. Außerdem war die hohe Lage der Schnecken nötig, um von ihrem Ende mit unmittelbarem Gefälle auf die beiden Empfangstellen der benachbarten Oelfabrik gelangen zu können. Mit demselben Brückenband c ist es möglich, gleichzeitig loses Getreide aus dem Speicher zu verladen, indem sein unteres Trum zum Rücktransport eingerichtet ist. Die stündliche Leistung an Getreide beträgt 70 bis 75 t Schwerfrucht.

Stückgüter, namentlich Säcke und Ballen, werden mit Haken gehoben und auf das von Rampenhöhe bis zum Kai ansteigende Förderband g gelegt; dieses trägt sie über die Brücke und wirft sie an der Vorderseite des Speichers ab, wenn sie unmittelbar auf die Eisenbahn verladen werden sollen, oder gibt sie weiter auf das im Speicher entlang laufende Band h. Dieses Band ist mit einem fahrbaren Abwurfwagen ausgerüstet, so daß die Säcke und Ballen an jeder beliebigen Lagerstelle abgeworfen werden können. Es ist aber auch möglich, die Güter bis zum Ende des Bandes h laufen zu lassen, von wo sie mit Rutschen in die hinter diesem Speicher befindlichen drei Schuppen einzulagern sind. Der Hauptvorteil dieser Ballen-Förderanlage besteht darin, daß sie erlaubt, bei verhältnismäßig geringer Kailänge große Lagerräume in der Tiefe des Grundstückes auszunutzen.

v die Bandgeschwindigkeit in m/sk (v = 2 bis 4 bei Getreide),
γ das spezifische Gewicht, bezogen auf Wasser (für schwere Frucht $\gamma \infty 0{,}75$, für leichte Frucht $\gamma \infty 0{,}6$).

Der Arbeitsbedarf ist abhängig von der Konstruktion der Rollen, der Lager, der Antriebe und des Bandes selbst, ferner von der Art der Bandführung, der tatsächlichen Förderhöhe und Förderlänge sowie von der Fördermenge. Bei guter Bauart und Ausführung ergibt sich bei den üblichen Gummi- oder Hanfbändern mittlerer Stärke und mittleren Gewichtes der tatsächliche Arbeitsverbrauch erfahrungsgemäß zu

$$A = \frac{T\,1000\,h}{3600 \cdot 75} + \sqrt{T}\,[0{,}04\,(1{,}3 + x) + 0{,}008\,\sqrt{T}\,(0{,}07\,l + 0{,}03\,l_1)],$$

wobei unter Hinweis auf die obigen Bezeichnungen bedeutet:
A den Arbeitsbedarf in PS,
h die tatsächliche Förderhöhe in m,
l_1 » » Förderlänge in m,
l » Gesamtlänge von Endrolle zu Endrolle in m,
x » Anzahl der Ablenkrollen des Bandes ohne Antriebrolle.

Ferner gilt für Sack- und Ballentransporteure[1]) und Steigbänder[2]):

Breite der Bänder je nach Höhe der Säcke 550 bis 650 mm, bei Ballen 700 bis 1000 mm; Geschwindigkeit des Bandes 0,5 bis 1,5 m/sk.

Fig. 3 und 4.
Förderanlage des Norddeutschen Lloyds Gepäckabteilung Bremen, Lloyd-Bahnhof.

Die Ballen-Föderbänder sind natürlich, den in Betracht kommenden schweren Stücken entsprechend, außerordentlich kräftig ausgeführt. Das Band selbst hat etwa 16 mm Stärke bei 1 m Breite. Die Leistungsfähigkeit beträgt stündlich rd. 1000 Ballen. Jedes einzelne Förderband ist etwa 65 m lang; dabei beträgt der Arbeitsbedarf für jedes Band nur rd. 7 bis 8 PS. Auch die Ballenförderanlage ist zum Rücktransport von den Speichern zum Kai eingerichtet.

Zum Antrieb der Gesamtanlage dienen zwei je 60pferdige Sauggasmotoren, und zwar teils unmittelbar durch Transmission, teils durch elektrische Arbeitsübertragung.

Was die Berechnung derartiger Bänder anlangt, so hat die Neubearbeitung der »Hütte« u. a. im ersten Teil Veranlassung zur Erweiterung des VI. Abschnittes »Förder- und Lagermittel für körnige und stückige Stoffe« gegeben; über Förderbänder ist darin nach Amme, Giesecke & Konegen folgendes aufgenommen worden[1]):

Die Leistungsfähigkeit eines flach arbeitenden Förderbandes bei gut gesichertem Betriebe beträgt bis

$$M = (0{,}9\,B - 0{,}05)^2 \cdot 200\,v$$

oder

$$T = (0{,}9\,B - 0{,}05)^2 \cdot 200\,v\,\gamma,$$

wenn bedeutet:
M die Fördermenge in cbm/st,
T » » » t/st,
B » Bandbreite » m,

[1]) Vergl. auch Z. 1891 S. 1014 u. f.

Bedeutet
v die Geschwindigkeit in m/sk,
a den Abstand der einzelnen Säcke auf dem Bande,
so ergibt sich die Zahl der stündlich beförderten Säcke zu

$$S = \frac{3600\,v}{a}.$$

Bedeutet ferner
h die tatsächliche Förderhöhe in m,
l » » Förderlänge in m,
q das Gewicht des einzelnen Sackes in kg,
so beträgt erfahrungsgemäß der Arbeitsbedarf in PS bei gut konstruierten Transporteuren etwa

$$A = \frac{q\,v}{75\,a}\,(f\,l + h),$$

wobei je nach der Güte der Ausführung f = 0,08 bis 0,15 ist.

In der dem Norddeutschen Lloyd gehörigen Gepäckabteilung in Bremen, Lloyd-Bahnhof, befindet sich ein schräg ansteigender Gepäcktransporteur[3]), Fig. 3 und 4. Er hat den Zweck, die Gepäckstücke, welche durch Fuhrwerke in die tiefer gelegenen Lagerräume gebracht worden sind, mit großer Leistung in Rampenhöhe zu bringen, sobald sie

[1]) Z. 1899 S. 88 u. 90.
[2]) Z. 1893 S. 1352; 1901 S. 1349 u. f. sowie 1903 S. 1425.
[3]) Z. 1901 S. 1293.

zur Ueberführung nach Bremerhaven in die Eisenbahn verladen werden sollen. Der Transporteur besteht aus einem endlosen Tisch aus starken, 1 m breiten Holzbohlen, die gelenkig miteinander verbunden und durch Rollen gestützt sind. Die stündliche Leistungsfähigkeit beträgt etwa 600 Stück.

Für senkrechte stetige Förderung von unten nach oben dienen Becherelevatoren. In Fig. 5 ist eine bemerkenswerte, von Amme, Giesecke & Konegen für die Spedition J. Müller in Brake bei Bremen hergestellte derartige Anlage wiedergegeben. Sie besteht aus einem 8000 bis 10000 t fassenden Bodenspeicher, welcher mit maschinellen Band- und Elevatorbetrieben ausgerüstet ist, und aus zwei fahrbaren, elektrisch betriebenen Schiffselevatoren von zusammen 150 t/st Leistung. Besonders hervorzuheben ist, daß beide Elevatoren wiederum geteilt, d. h. so eingerichtet sind, daß sie von beiden Seiten

Fig. 5.

Becherelevatoren, ausgeführt von Amme, Giesecke & Konegen in Brake.

des Schiffes zugleich schöpfen und somit das Fahrzeug in bezug auf die Breite ganz gleichmäßig entlasten können.

Das aus dem Dampfer gehobene Getreide wird selbsttätig verwogen und dann entweder unmittelbar abgesackt und in die danebenstehenden Gleiswagen verladen, oder durch einen zweiten am Fahrgerüst befindlichen Elevator gehoben und durch Fallrohre auf das Empfangsband des Speichers geworfen, oder auch durch diesen zweiten Elevator und durch ein einziehbares Rohr über den Dampfer hinweg in einen Kahn verladen, um weiter stromaufwärts geführt zu werden.

Es können auch alle drei Verrichtungen gleichzeitig stattfinden, wobei jede Menge für sich gewogen wird. Dabei beträgt der Arbeitsaufwand für einen fahrbaren Elevator im Falle der Höchstleistung etwa 28 PS.

Für Becherwerke[1]) ist nach Amme, Giesecke & Konegen, wenn bedeutet:

i den Inhalt der Becher in cbm,

d die Anzahl der Becher auf 1 m Gurt, bedingt erstens durch die Becherform [wegen des guten Schöpfens und Auswerfens], zweitens durch v,

v die Gurtgeschwindigkeit in m/sk,

φ » Füllungszahl der Becher (abhängig von v und von der Art des Fördergutes),

M die Leistung des Elevators in cbm/st,

T » » » » t/st,

γ das spezifische Gewicht (s. oben):

$$M = 3600\, d\, i\, \varphi\, v$$
$$T = 3600\, d\, i\, \varphi\, v\, \gamma.$$

Für Getreideelevatoren mit hohen Leistungen nimmt man zweckmäßig $v = 2\sqrt{D}$ m/sk, wo D = Durchmesser der oberen Gurtscheibe in m; dann ist $\varphi \infty 0{,}6$ bis $0{,}75$.

Der Arbeitsverbrauch A des Elevators setzt sich zusammen aus der Reibungsarbeit am Kopf und am Fuß, dem Krümmungswiderstand des Gurtes (oder sonstigen Zugorganes) und der Hubarbeit.

Bedeutet

A_n die Nutzarbeit in PS,

A_l » Leergangsarbeit in PS, d. h. Reibungsarbeit, Luft- und Krümmungswiderstand,

T die Fördermenge in t/st,

h » Förderhöhe in m,

so ist

$$A = A_l + A_n = A_l + \frac{T\,1000}{3600}\,\frac{h}{75}\ \text{PS}.$$

Der wirkliche Nutzeffekt des Elevators ist

$$e = \frac{A_n}{A} = 0{,}5 \text{ bis } 0{,}8.$$

[1]) Vergl. Z. 1891 S. 924 u. f. (987).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 4. Dezember 1905.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 1. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker jun. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 500 Personen.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das langjährige Mitglied C. Schoenemann verstorben ist[1]). Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Sodann widmet Hr. Josse dem vor kurzem verstorbenen Ingenieur Charles Brown einen Nachruf[2]).

Darauf werden der Vorsitzende und die Vorstandsmitglieder für das Jahr 1906 gewählt.

Schließlich spricht Hr. Schöttler aus Braunschweig (Gast) über neuere Kraftgaserzeuger[3]).

In der Erörterung des Vortrages gibt Hr. Herzberg zwar zu, daß der Brennstoffverbrauch bei Sauggasanlagen geringer als bei Dampfkraftanlagen sei; doch ist er bei Berücksichtigung aller Umstände, nicht bloß derjenigen des Betriebes, vielfach zu Ergebnissen gekommen, welche die Dampfkraftanlagen in ein günstigeres Licht setzen. In einem bestimmten Falle handelte es sich um eine Anlage zur Wasserversorgung mit einer Leistung von etwa 50 PS. Die Frage war: Was kostet es unter gleichen Verhältnissen, 1 cbm Wasser auf die vorgeschriebene Höhe zu heben? Das ist nicht allein vom Brennstoffverbrauch, sondern von einer Menge andrer Umstände abhängig. Der Redner hat dem Vergleich für 1 PS, berechnet in gehobenem Wasser, beim Dampfbetrieb 1,75 kg Steinkohle, für die Sauggasanlage unter ähnlichen Verhältnissen 0,75 kg zugrunde gelegt. Eine Berechnung ergab, daß die Kosten der Dampfanlage etwas niedriger waren; das war in der Konstruktion und in den Raumverhältnissen begründet, wäre aber nicht ausschlaggebend gewesen. Die Verzinsung wurde in beiden Fällen gleich, und zwar mit 4 vH, angesetzt. Der Verbrauch an Schmiermitteln wurde bei der Gasmaschine 1½ mal bis doppelt so groß angenommen wie bei der Dampfmaschine; dabei stützte sich der Redner auf Versuche an zwei Anlagen. Die Abschreibung wurde bei der Dampfanlage zu 6 vH bemessen; man rechnet vielfach 8 vH, kann aber erfahrungsmäßig mit 6 vH auskommen. Für die Gasmaschine mußte etwas mehr angenommen werden — 8 vH —, schon des rascheren Ganges dieser Maschine wegen. Unter diesen Voraussetzungen kam der Redner immer wieder zu dem Ergebnis, daß die Sauggasanlage um 2½ bis sogar 6 vH teurer arbeitet.

Hr. Hartmann hebt hervor, daß außer der besseren Ausnutzung des Brennstoffes noch andre Umstände zugunsten der Sauggasanlage sprechen, z. B. daß die Anlage von Dampfkesseln in Städten mit allerlei Schwierigkeiten verknüpft ist, daß Dampfkesselanlagen unter vielen Verhältnissen der scharfen Bestimmungen wegen gar nicht zulässig sein würden, daß häufig auch der Grund und Boden viel zu teuer ist, um ein besonderes Kesselhaus zu errichten. Bis jetzt sind keine Schwierigkeiten gemacht worden, Sauggasanlagen unter bewohnte Räume, in Keller zu legen, obwohl sich mancherlei Mißstände ergeben haben. Aber man wollte der Entwicklung dieses neuen Krafterzeugers nicht hemmend entgegentreten.

Ferner wirkte zur schnellen Ausbreitung der Sauggasanlagen mit, daß sie zur Zeit des wirtschaftlichen Tiefstandes, ungefähr im Jahr 1901, auftraten, wo man sich nach einer Verbilligung der Betriebskraft umsehen mußte. Der Redner hat damals in Berlin festgestellt, daß bei einer Anlage, für welche die tägliche Gasrechnung bei Leuchtgasbetrieb fast 22 ℳ betrug, nach Einrichtung eines Sauggasgenerators die Betriebskosten bis auf 7½ ℳ herabgingen. Infolge dieser Ersparnis sind eine Menge Betriebe mit Leuchtgasmaschinen in Sauggasbetriebe umgewandelt worden. Dazu kam, daß die Stadt Berlin damals die Gaspreise erhöhte und so die Einführung der Sauggasanlagen außerordentlich unterstützte.

Alle diese Umstände führten dazu, daß sich vielfach Leute mit Sauggasanlagen befaßten, die von der Sache wenig verstanden. Deshalb trat alsbald ein Rückschlag ein; es kamen Beschwerden und veranlaßten die Behörde, sich um das Sauggas zu kümmern. Hierbei fanden sich Mißstände geradezu gefährlicher Art, die nicht geduldet werden konnten, und dann sind im Einvernehmen mit den damals ausschlaggebenden vier Firmen Gesichtspunkte aufgestellt worden, die dem Pfuschertum einen Riegel vorgeschoben haben. Die Verhandlungen, die zwischen diesen vier Firmen unter Beteiligung der Behörde geführt wurden, haben auch auf die Einrichtungen selbst wesentlich eingewirkt. Schließlich ist ein Rückschlag dadurch eingetreten, daß die Elektrizitätswerke den unangenehmen Wettbewerb, der ihnen durch die Sauggasanlagen erwachsen war, auszuschalten suchten. In Berlin waren nämlich innerhalb geschlossener Häuserblöcke elektrische Anlagen mit Gasmaschinen und Sauggasgeneratoren entstanden, die mit nur geringen Abgaben belastet waren; denn sie brauchten mit ihren Leitungen die Straße nicht zu kreuzen und waren billig herzustellen. Diese kleinen elektrischen Kraftwerke haben guten Verdienst gebracht. Als sich aber auch größere Unternehmungen darauf warfen, ermäßigten die Elektrizitätswerke ihre Bezugsbedingungen. Auch durch Diesel-Motoren ist den Elektrizitätswerken ein Wettbewerb entstanden; unter anderm ist eine solche Anlage in dem neuen Warenhaus Tietz am Alexanderplatz im Keller aufgestellt.

Hr. A. Frank weist auf den hohen Preis von Anthrazit und Koks gegenüber geringerwertigen Brennstoffen hin. Die Bestrebungen gehen jetzt dahin, auch minderwertige Brennstoffe, wie Torf und Braunkohle, für Kraftgas zu verwenden. Das gilt namentlich von einigen neueren Anlagen, z. B. in Meuselwitz und in Schweden, wo man den Brennstoff nicht einmal vortrocknet. In Meuselwitz wird Braunkohle verarbeitet, die noch 40 vH Wasser enthält. Das ist auch gegenüber den Braunkohlenbriketts eine Ersparnis von mindestens 50 vH, denn Briketts kosten ungefähr so viel wie Steinkohle, wenn man den Preis auf den Heizwert berechnet. Ein ähnliches Ergebnis zeigt sich bei Mond-Gas; nur muß dort eine Umrechnung nach andrer Richtung vorgenommen werden. Während man nämlich sonst aus 100 t Steinkohle 1 t schwefelsaures Ammoniak bekommt, erzielt Mond 3,5 bis 4 t; er nutzt also fast den ganzen Stickstoff aus. 1 t schwefelsaures Ammoniak stellt aber heute einen Wert von 260 ℳ dar. Es ist also leicht ersichtlich, daß bei dem geringwertigen Brennstoff, hauptsächlich Grus und Abfälle, den Mond verarbeitet, das gewonnene Kraftgas zu einem sehr billigen Preise weit fortgeführt werden kann, weil das gewonnene schwefelsaure Ammoniak den größten Teil der Unkosten deckt. Aehnliche Arbeiten sind in letzter Zeit in Deutschland namentlich von Dr. Caro ausgeführt worden, der die Klaubrückstände und Abfälle von den Kohlenwäschen in dieser Weise verwertet und dabei die Bildung von Schlacken ganz vermeidet. Die Klaubberge sind fast ganz wertlos und auch als Brennstoff kaum auszunutzen, da sie nur 30 bis 40 vH Kohle enthalten.

Hr. Haller stellt gegenüber Hrn. Herzberg fest, daß die neueren Wasserwerke mit Sauggasbetrieb, die in kleineren Städten gebaut worden sind, zurzeit noch nicht ausreichend belastet werden und meist nur sehr kurze Betriebszeiten haben. Die hier gewonnenen Zahlen sind also nicht maßgebend und können nicht mit denen älterer Dampfanlagen, die meist stärker und dauernd belastet sind, in Vergleich gestellt werden. Der Redner teilt aber aus der Praxis der Elektrizitätswerke einige Zahlen mit. In verschiedenen Elektrizitätswerken, sowohl privaten wie städtischen Anlagen, ist z. B. mit 0,8 bis 1 kg Anthrazit 1 KW-st im Jahresdurchschnitt erzeugt worden, und dabei sind alle Verluste und alle Betriebsunterbrechungen eingerechnet. Das ist ein Ergebnis, das nach der Statistik der Elektrizitätswerke nur ganz wenige Dampfanlagen, und zwar nur in den größten Städten, aufzuweisen haben. Von neueren Wasserwerken mit Sauggas hat der Redner das Werk der Stadt Hohensalza mit zwei Maschinen zu je 60 PS selbst mitgeprüft. Dort wurden an Koks aus der städtischen Gasanstalt 0,44 kg für 1 PS_e-st verbraucht.

Was die Verwendung von Braunkohle bei Vergasungsanlagen betrifft, so führt er eine Mühle an, die mit Braunkohlenbriketts im Dauerbetrieb arbeitet und vom Montag bis zum Sonnabend Tag und Nacht ohne Unterbrechung im Betrieb ist. Dort werden nur 0,65 kg für 1 PS_e-st verbraucht.

[1]) Z. 1905 S. 2082.
[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1763.
[3]) Z. 1905 S. 1809.

Hr. Peters berichtet, daß ein Fabrikant, der Dampfmaschinen von 15 bis 150 PS für die Band- und Litzenindustrie des bergischen Landes liefert, durch die Einführung von Sauggasanlagen durchaus nicht geschädigt sei, sondern im Gegenteil dort, wo seit zwei, drei Jahren Sauggasanlagen bestanden haben, wieder Dampfmaschinen hinsetzen müsse, weil die Besitzer nicht damit gerechnet hätten, daß sie die Fabrik im Winter auch heizen müssen. Die Dampfmaschine gibt ihnen, wenn auch mit etwas höheren Kosten, eine außerordentlich bequeme Heizung.

Hr. Hartmann weist schließlich noch auf die Abwässer von Sauggasanlagen hin, deren Beseitigung manchmal Schwierigkeiten mache.

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. E. Lewicki.

Anwesend 79 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Heilmann spricht über Wolfsche Heißdampf-Lokomobilen und die Entwicklung der Lokomobile [1]).

Hr. Nägel erstattet den Bericht des Ausschusses betr. Normen für Gaskraftmaschinen.

Alsdann spricht Hr. Trentzsch, Direktor der Leipziger Maschinenbaugesellschaft m. b. H. vorm. Elektrogravure, über Graviermaschinen und neue schnellarbeitende Druckwasser-Prägepressen. Die besprochene Gravier-(Reduzier-)Maschine ist äußerst kräftig gebaut, so daß Stahlblöcke bis zu beträchtlichem Gewicht bearbeitet werden können; sie nimmt Modelle bis zu 40 cm Dmr. auf und schneidet alle Größen zwischen drei Vierteln und einem Siebentel von der Größe des Modelles. Der größte Stempel, der auf dieser Maschine herzustellen ist, kann also 30 cm Durchmesser haben, und zwar ist darunter die tatsächliche Bildgröße zu verstehen, da die Maschine so eingerichtet ist, daß selbst bei voller Ausnutzung seitlich von den Umrissen des Stempels noch so viel Material bleibt, wie es die Widerstandsfähigkeit des Gesenkes beim Prägen erfordert. Der Fräser wird elektrisch angetrieben, und auch die Welle, die die beiden Spindeln bewegt, erhält ihre Drehung durch einen zweiten Elektromotor. Die Stahlblöcke brauchen nicht vorbearbeitet zu werden. Die Maschine ist imstande, einen Span bis zu 20 mm Dicke zu nehmen. Nach einem Modell mit rechtsschauendem Bilde kann eine Verkleinerung mit linksschauendem Bilde hergestellt werden, und umgekehrt.

Die vorgeführten Druckwasser-Prägepressen arbeiten fast geräuschlos und stoßfrei; deshalb bedürfen sie fast keines Grundmauerwerkes. Sogar schwere Pressen können demnach in höheren Stockwerken untergebracht werden. Die Pressen sind so einstellbar, daß sie sich beim höchsten Druck selbsttätig ausrücken. Je nach der Größe der Prägung kann der Druck verschieden hoch eingestellt werden; es läßt sich aber auch so einrichten, daß die Prägung unter Druck bleibt. Der Hub hat auf die Druckwirkung keinerlei Einfluß. Die Hauptteile der Presse sind: der Zylinder, die Druckspindel, die oben aus der Presse herausragt, der Kolben, der an der Druckspindel hängt, ein Wasserbehälter mit einem Ventil, das mit der Druckspindel durch Hebel verbunden ist und von diesem geöffnet und geschlossen wird, endlich ein Tisch für die zu pressenden Gegenstände. Die Druckspindel wird durch einen Elektromotor oder mittels Deckenvorgeleges angetrieben. Zu Beginn des Arbeitsganges steht das Ventil offen; die Druckspindel und der Kolben gehen gemeinsam abwärts, und das Wasser strömt aus dem Behälter in den Zylinder. Sobald der am Kolben befestigte Stempel auf den zu pressenden Gegenstand stößt, verschiebt sich die Druckspindel im Kolben, das Ventil schließt sich, und unter dem entstehenden Druck wird der Kolben vorwärts getrieben, bis der höchste Druck erreicht ist. Dieser wirkt auf einen Hülfskolben, der die Antriebkraft umschaltet, so daß Spindel und Kolben in ihre oberste Stellung zurückkehren.

Sitzung vom 4. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Buhle.

Anwesend etwa 250 Personen.

Die Sitzung fand in Gegenwart Se. Majestät des Königs Friedrich August, von Vertretern der staatlichen und städtischen Behörden und zahlreicher Ehrengäste statt. Hr. Kübler sprach über die vermeintlichen Gefahren elektrischer Betriebe [1]).

[1]) Der Vortrag wird in der Zeitschrift demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 7. Dezember 1905.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 11. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Trautweiler spricht über das Brinellsche Kugeldruckverfahren [2]). Dieses Verfahren eignet sich besonders zur Härteprüfung. Man erhält dabei zugleich einen Maßstab für die Zerreißfestigkeit, indem einer gewissen Härte auch eine bestimmte Zugfestigkeit bei gleichem Kugeldurchmesser und gleichem Druck entspricht. Man kann z. B. für Proben von Stahl eine Kugel von 22 mm Dmr. und einen Druck von 17 000 kg verwenden und eine Zahlentafel aufstellen, indem man mit den Materialien zugleich Zerreißversuche vornimmt. Den Durchmesser der Kugelkalotte liest man am besten mittels eines gewöhnlichen prismatischen Maßstabes ab und kann dabei die Festigkeit bis auf 2 bis 3 kg/qmm bestimmen.

Einen besonders vorteilhaften Gebrauch kann man von diesem Verfahren in Fällen machen, wo man sonst für die Güteprüfung nur auf Stichproben angewiesen ist, z. B. bei Radreifen. Man kann jedes einzelne Stück prüfen, und dabei stellt sich auch heraus, daß die Härte sehr verschieden ist. Bei Rädern verschiedener Härte auf derselben Achse entsteht aber eine höchst nachteilige Verschiedenheit in der Abnutzung. Das läßt sich mittels des Brinellschen Verfahrens vermeiden, indem man die Räder nach der Härte sortiert und stets nur solche gleicher Härte auf dieselbe Achse bringt.

Der Redner führt eine Anzahl Versuche an verschiedenen Stahlsorten sowie an einem nach dem Goldschmidtschen Verfahren verschweißten Schienenstoß vor. Es zeigt sich, daß die Schweißstelle im Schienenkopf etwas härter ist als die übrige Schiene, während die den Schienenfuß umschließende Gußmasse wesentlich weicher ist.

Darauf macht Hr. Koehnlein Mitteilungen über die Explosion von Sauerstoffflaschen. Anknüpfend an die am 29. April 1905 in Winterthur erfolgte Explosion einer Sauerstoffflasche [3]) und den darüber erstatteten amtlichen Bericht, zeigt der Redner an den seit 1864 bekannt gewordenen Fällen, daß Explosionen von Sauerstoff nur bei Anwesenheit brennbarer Stoffe: Oel, Leuchtgas, Wasserstoffgas, eintreten. Die Entzündung solcher brennbarer Stoffe erfolgt bei starker Kompression und in Sauerstoffgas bei viel niedrigerer Temperatur als unter atmosphärischem Druck. Bei Erzeugung von Sauerstoff neben Wasserstoff durch elektrolytische Zersetzung des Wassers ist scharfe Ueberwachung nötig, da sich die Gase leicht mischen, wenn die Vorrichtung falsch bedient wird. Diese Ueberwachung kann durch Messen der Verbrennungstemperatur der Gase oder chemische Analyse ausgeübt werden.

Alsdann berichtet Hr. Randel über ein Rundschreiben des deutschen Technikerverbandes betr. Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten. Die Versammlung erkennt an, daß die Anregungen des deutschen Technikerverbandes Beachtung und Zustimmung verdienen; es soll dem deutschen Technikerverband und gleichzeitig dem Gesamtverein entsprechende Mitteilung gemacht werden.

Darauf berichtet Hr. Hangarter über ein Rundschreiben des Württembergischen Bezirksvereines betreffend polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln und die Würzburger und Hamburger Normen 1905 [4]). Die Versammlung stimmt dieser Eingabe des Württembergischen Bezirksvereines zu.

Schließlich berichtet Hr. Fuchs über ein Rundschreiben des Alldeutschen Verbandes betr. Ausländer an technischen Hochschulen. Die Versammlung stimmt dem Schreiben zu.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2003.
[2]) s. Z. 1901 S. 1793.
[3]) s. Z. 1905 S. 893.
[4]) s. Z. 1905 S. 1958.

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 48 Mitglieder und 9 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten behandelt, insbesondere die Wahlen zum Vorstande des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Darauf spricht Hr. Gercke über **Straßenlokomotiven für motorische und industrielle Zwecke**[1]).

Deutschland hatte unter den Großmächten zuerst Gelegenheit, die Brauchbarkeit des mechanischen Zuges für die Zwecke der Feldarmee praktisch zu erproben. Im deutsch-französischen Krieg 1870/71 waren nämlich auf deutscher Seite zwei Straßenlokomotiven in Betrieb, kleine Dampfpflugmaschinen der Firma John Fowler & Co. in Leeds, die auf Anordnung des preußischen Generalstabes zum Nachschub von Munition, Proviant und Kohlen im Rücken des deutschen Heeres verwendet wurden. Sie haben von Pont à Mousson zuerst 12 erbeutete französische Militärgepäckwagen mit Proviant in 2½ Tagen 45 km weit auf der Landstraße nach Commercy geschleppt. Auf derselben Strecke haben sie dann zur Umgehung der Festung Toul eine Eisenbahnlokomotive mit Tender in 2½ Tagen befördert. Nachdem die beiden Straßenlokomotiven weiter auf der Eisenbahn von Commercy nach Nanteuil sur Marne gebracht waren, stellte man sie als Vorspann für Munitionstransporte auf der Strecke von Nanteuil nach Villeneuve St. Georges in Dienst und bewältigte in 3½ Tagen 700 Zentner Munition auf 4 angehängten Laffetten. Eine ungemein schwierige Arbeit, die dem leitenden Ingenieur Richard Töpffer das Eiserne Kreuz eintrug, war dann der Transport einer Eisenbahnlokomotive mit Tender von Nanteuil nach Trilport, wobei ein gesprengter Eisenbahntunnel bei Nanteuil und eine nicht befahrbare Brücke über die Marne bei Trilport umgangen werden mußten. Auf den Strecken von Nanteuil nach Villeneuve St. Georges und von Nanteuil nach Corbeil arbeiteten die beiden Straßenlokomotiven einige Zeit beim Transport von Munition und Kohlen, bis die eine Maschine zur Reparatur außer Dienst gestellt werden mußte. Nachher wurden die Lokomotiven zu einer Probefahrt von Corbeil nach Versailles vor eine Haferladung gespannt. Bei der Belagerung von Paris sollten sie in den regelmäßigen Munitionstransport von Versailles nach Villacoubly eingestellt werden, welcher Plan aber nicht mehr zur Ausführung gelangte. Aehnliche kleine Straßenlokomotiven wie diese beiden Dampfpflugmaschinen waren im russisch-türkischen Krieg 1878 auf russischer Seite in Betrieb und sollen sich gut bewährt haben.

Zu einer dauernden Einführung des mechanischen Zuges bei den Trainkolonnen ist es weder in Deutschland noch in Rußland gekommen. Dagegen hat die englische Heeresverwaltung die Straßenlokomotiven seit vielen Jahren und in großem Maßstabe dem Heeresdienste nutzbar gemacht. England besitzt heute unter allen Großmächten den größten Park von Straßenlokomotiven und besonders hierfür ausgebildete Truppen. Die englischen Militär-Straßenlokomotiven haben im Burenkrieg in Südafrika eine sehr wichtige Rolle gespielt und die wertvollsten Dienste geleistet, nachdem die großen Verluste an Zugtieren dem Materialnachschub der Feldarmee erhebliche Schwierigkeiten bereitet hatten. Auf Veranlassung des englischen Kriegsministeriums hat die Firma John Fowler & Co. in Leeds eine Reihe von Straßenlokomotiven für militärische Zwecke geschaffen, die heute in den größeren englischen Kolonien verteilt sind. Die ersten, ursprünglich für den Garnisondienst auf der Insel Malta konstruierten einzylindrigen Maschinen hatten nur 6 t Dienstgewicht und konnten auf ebener Strecke etwa 12 bis 13 t Bruttolast mit einer Höchstgeschwindigkeit von etwa 5,6 km/st und einem Kohlenverbrauch von rd. 30 kg/st schleppen. Daraus sind heute kräftige Verbundmaschinen von 17½ t Dienstgewicht (s. die folgende Zusammenstellung) entstanden, die eine Bruttolast von 35 t mit einer Geschwindigkeit von etwa 10 km/st und einem Kohlenverbrauch von etwa 50 kg/st bewältigen. Ihre Kessel arbeiten mit 12 at Dampfdruck; die Feuerbüchsen werden je nach dem Bestimmungsort der Maschine für die verschiedenen Brennstoffe eingerichtet. Die Verbundmaschine mit Stephensonscher Steuerung leistet normal 45 PS und ist für den stationären Dienst mit einem Regulator ausgerüstet. Sie kann vom Schwungrad aus mit Riemen Dynamomaschinen, Kreiselpumpen usw. antreiben. Meistens haben die Lokomotiven auch noch eine kräftige Dampfpumpe. Mit Zahnräderübersetzungen kann die Maschine auf die Treibachse oder auf ein oder zwei kräftige Windwerke geschaltet werden, ist also vielseitiger Verwendung fähig. Die Treibachse besitzt ein Differentialgetriebe von kräftiger Bauart zum Durchfahren scharfer Kurven. Beide Achsen sind gut abgefedert, so daß die Maschinen recht erhebliche Geschwindigkeiten ohne zu heftige Stöße entwickeln können. Die Bremsen wirken auf die Innenseite der Radfelgen, deren Laufseite mit Flach- oder T-Eisenschienen und nach Bedarf mit Eissporen versehen werden kann.

Englische Militär-Straßenlokomotiven.

Bauart		Doll	Florence	Lion	Gepanzert
Leistung etwa	PS_i	25	35	45	45
Betriebsgewicht	t	9½	14	17½	24
Nutzlast	»	12	18	24	24
Bruttolast	»	18	27	35	36
Geschwindigkeiten I	km/st	3,22	4,82	4,42	4,42
Geschwindigkeiten II	»	6,44	7,42	6,44	6,44
Geschwindigkeiten III	»	10,45	11,62	10,45	10,45
Kohlentenderinhalt	kg	250	350	400	400
Wassertankinhalt	ltr	740	1200	1840	1840
Kohlenverbrauch	kg/st	30	40	50	50

Unter den Betriebsmitteln der englischen Verkehrstruppen verdienen die gepanzerten Straßenlokomotiven, die das englische Kriegsministerium zur Verwendung im Gefechtsgelände hat bauen lassen, besonderes Interesse. Sie wiegen 24 t und stimmen im übrigen mit der größten ungepanzerten Konstruktion überein. Im letzten Burenkrieg sind mehreren davon als Vorspann gepanzerter Züge in Betrieb gewesen und haben sich so gut bewährt, daß sie jetzt in größerer Anzahl an die anglo-indische Militärverwaltung nach Ostindien geliefert sind, wo sie zur Verteidigung der Nordgrenze und zum Garnisondienst benutzt werden. Die etwa 6500 kg schwere Stahlblechpanzerung ist abnehmbar und bietet gegen Gewehrfeuer Sicherheit. Außer dem Führer können einige Soldaten mitgeführt werden, die durch verschließbare Schießscharten feuern können.

Die Militär-Straßenlokomotiven werden möglichst paarweise verwendet, damit sie sich mit ihren mächtigen Windevorrichtungen bei schwierigem Gelände gegenseitig unterstützen können. Bei großen Steigungen oder unsicherem Boden fährt die Lastzugmaschine allein voran und windet dann die Anhängewagen nach. In ähnlicher Weise hat man in Südafrika bei Flußübergängen vorübergehend Prahmfähren eingerichtet, die von Straßenlokomotiven an Drahtseilen hinüber und herüber gezogen wurden. Ferner hat man die Straßenlokomotiven als Windemaschinen bei der Luftschiffahrt und zum Ueberwinden steiler Flußufer und Schluchten benutzt.

Die Anhängewagen der Lastzugmaschinen haben eine normale Tragfähigkeit von 4 bis 8 t und ein Eigengewicht von 2½ bis 3½ t. In wasserarmen Gegenden schleppen die Lokomotiven einen eisernen Tender mit etwa 4 cbm Wasser und 3½ cbm Kohlenraum mit. Die Firma Fowler hat zum Transport von Mannschaften, Geschützen und Munition im Gefechtsgelände gepanzerte Wagen von 5½ t Eigengewicht und 6 t Tragfähigkeit gebaut. Feldhaubitzen können ganz in den Wagen verborgen werden, Feldgeschütze ragen mit dem Rohr durch eine Klapptür der Vorderwand hervor. Die Leistungen der Straßenlokomotivzüge im südafrikanischen Kriege waren sehr bemerkenswert. Unter günstigen Umständen sind Zugleistungen bis 60 t Gesamtgewicht und Geschwindigkeiten bis 19 km/st erzielt worden.

Auch in der Industrie hat man Straßenlokomotiven mit Vorteil zum Transport schwerer Lasten verwendet. So hat Fried. Krupp Grusonwerk in Magdeburg Fowlersche Straßenlokomotiven im Betrieb, die Lasten bis 22½ t auf Steigungen von 1:12 noch mit unmittelbarem Zug und auf Steigungen bis 1:8 mit der Seilwinde bewältigen. Zahlreiche Anwendungen haben die Lokomotiven in allen Weltteilen zum Befördern von Holz, Wolle und andern Massengütern gefunden.

In dem sich anschließenden Meinungsaustausch gibt Hr. Kutzbach als Grund dafür, daß die englischen Dampfwagen bei der deutschen Militärverwaltung nicht weiter verwendet worden sind, an, daß sie für die von unsern Pionieren herzustellenden Brücken zu schwer waren. Allzu leicht dürften wieder solche Fahrzeuge nicht gebaut werden, da sonst das notwendige Adhäsionsgewicht fehle. Im übrigen sei für derartige Zwecke der Dampfwagen allein angebracht, da er in bezug auf Ueberlastungsfähigkeit und Betriebsicherheit dem Benzinwagen weit voraus sei. Hr. Gercke bemerkt, daß Dampflokomotiven in Deutschland auch deshalb teilweise verboten seien, weil sie die Straßen zu sehr beschädigen. Hr. Bogatsch

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1608.

führt aus, daß nach Berichten aus Südafrika auch die dortigen städtischen Straßen durch die Straßenlokomotiven stark beschädigt wurden, so daß eine größere Hafenstadt, seines Wissens Durban, deren Benutzung innerhalb des Stadtgebietes verboten habe. Hr. Linde erinnert daran, daß noch vor wenigen Jahren die Lokomotivfabrik Maffei in München ihre Lokomotiven auf Wagen mittels Straßenlokomotiven durch die Stadt befördert habe. Hr. Lippart erklärt dies mit einer besondern Genehmigung, welche die Firma jedenfalls an Stelle eines längere Zeit vorenthaltenen Gleisanschlusses erhalten hatte.

Sodann berichtet Hr. Hering über ein Beispiel einer modernen Ausschreibung. Es handelt sich um die Anfrage einer sächsischen Firma wegen Lieferung eines Ueberhitzers. Während der Wert der Lieferung etwa 1200 ℳ beträgt, würde allein die Erfüllung der zahlreichen Bedingungen, wie Messungen, Versuche usw., etwa 1400 ℳ Kosten verursachen. Hr. Lippart weist darauf hin, daß das beste Mittel gegen dieses Unwesen der feste Zusammenschluß der beteiligten Industrien sei. Er erinnert ferner an die ähnliche Mißstände behandelnde Denkschrift des Gesamtvereines über mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen usw. Hr. Steiner führt ähnliche Beispiele übertriebener Ausschreibungsbedingungen aus seiner Praxis bei elektrotechnischen Installationen an. Er glaubt aber, daß nicht die Fabrikbesitzer, die oft Laien sind, an solchen Bedingungen schuld seien, sondern die Ingenieure, welche als beratende Sachverständige hinzugezogen werden.

Eingegangen 9. Dezember 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. September 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 48 Mitglieder und 5 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Hinscheiden des Mitgliedes J. F. G. Krüger. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Plätzen.

Darauf spricht Hr. Neumann aus Deutz über die Fortschritte in der Vergasung der Braunkohle für motorische Zwecke[1]).

Sitzung vom 3. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 22 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende gibt Kenntnis vom Ableben des Vereinsmitgliedes Max Fouquet. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen. Sodann berichtet Hr. Goebel über die Hauptversammlung und die Sitzung des Vorstandsrates in Magdeburg.

Sitzung vom 17. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. E. G. Meyer.
Anwesend 61 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Prof. Brockmann aus Offenbach spricht über die autogene Schweißung und Bearbeitung der Metalle mittels Sauerstoffes und Wasserstoffes[2]).

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 27. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Scherer.
Anwesend 40 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Schellenberg berichtet namens eines Ausschusses über den Entwurf einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen.

Darauf spricht Hr. Berner über die Fortleitung des gesättigten und des überhitzten Wasserdampfes[3]).

[1]) Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.
[2]) Ueber diesen Gegenstand wird demnächst berichtet werden.
[3]) s. Z. 1904 S. 473 u. f.

Eingegangen 6. Dezember 1905.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 117 Mitglieder und 35 Gäste.

Hr. Dieterich spricht über moderne Massentransportanlagen.

Eingegangen 9. Dezember 1905.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.
Anwesend 57 Mitglieder und 5 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Blumberg über die Elektrolyse des Wassers und die autogene Schweißung mittels Wasser- und Sauerstoffes.

Eingegangen 8. Dezember 1905.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Boltz. Schriftführer: Hr. Schürmann.
Anwesend 27 Mitglieder.

Hr. Heinicke berichtet über die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen.

Darauf berichtet Hr. Baumann über die Normen für Leistungsversuche an Kraftgaserzeugern und an Verbrennungskraftmaschinen.

Schließlich berichtet Hr. Callenberg über die Frage der Zulassung von Ausländern an deutschen Hochschulen und die vom Alldeutschen Verbande hierzu aufgestellten Leitsätze. Die Versammlung beschließt, den Hauptverein zu ersuchen, diese Leitsätze als Richtschnur zur weiteren Verfolgung der Angelegenheit zu benutzen und eine Eingabe an die Reichsregierung und die Regierungen der deutschen Bundesstaaten zu machen.

Eingegangen 8. Dezember 1905.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 9. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.
Anwesend 35 Mitglieder und 10 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Dinge spricht Hr. Alwin Schultz über Hochdruck-Zentrifugalpumpen, ihre Konstruktion, Wirkungsweise und Verwendung. Er erörtert die Vorzüge von Kreiselpumpen und deren geschichtliche Entwicklung. Alsdann wendet er sich den Konstruktionen von Gebr. Sulzer, Rateau und Jaeger[1]) zu und bespricht die mit diesen Pumpen erzielten Ergebnisse.

In der folgenden Erörterung fragt Hr. Rosenberg, ob die Kreiselpumpe als Speisepumpe der Kolbenpumpe bezüglich des Dampfverbrauches überlegen sei, und welches die höchste bisher mit Kreiselpumpen erreichte Förderhöhe sei.

Hr. Schultz erwidert, daß nach Angaben von F. Roters Hamburg, der Dampfverbrauch von Duplexpumpen normaler Bauart 100 kg/PSi-st und darüber, von Blake-Simplexpumpen rd. 20 vH weniger betrage. Demnach erscheine der Dampfverbrauch der Turbopumpe mit 20 bis 25 kg verhältnismäßig gering. Die Betriebsverhältnisse, unter denen die Ergebnisse mit der Turbopumpe von Rateau gewonnen waren, sind jedoch nicht bekannt geworden; diese Werte bedürfen daher noch der weiteren Bestätigung. Auf Grund von Einzelangaben schon auf eine Ueberlegenheit der Turbopumpen als Kesselspeisepumpen schließen zu wollen, wäre verfrüht, da bei geringer Belastung der Dampfverbrauch sehr rasch steigt. Hochdruck-Kreiselpumpen bis zu 200 at für Druckwasser-Aufzüge sind erfolgreich ausgeführt worden.

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1549; 1904 S. 1003; 1905 S. 1181.

Bücherschau.

Vergleichende Untersuchungen von Kreiselpumpen. Von E. Förster. Breslau 1905, Trevendt & Graniers Buchhandlung (Alfred Preuß). 57 S. 8° mit 9 Tafeln. Preis 2,40 ℳ.

Der Verfasser gibt in dem vorliegenden Werkchen die Ergebnisse von 122 Einzelversuchen mit 3 Kreiselpumpen verschiedener Konstruktion bei Förderhöhen von 4 bis 30 m und Förderleistungen von 0 bis 23 ltr. Die Kreisel sind mit äußerem Leitapparat (Diffuser) versehen, von zwei Kreiseln liegen jedoch auch Versuchsreihen ohne Leitapparat vor. Den Einzelversuchen ging die Bestimmung des Kraftverbrauches für den Leerlauf und der Widerstände in der Saugleitung voraus.

Die Kreisel sind auf den beigefügten Tafeln mit allen Maßen dargestellt, so daß sich alle in Betracht kommenden Querschnitte und Winkel entnehmen lassen. Die Laufräder II und III können nicht als Muster bezeichnet werden, denn sie zeigen ganz absonderliche plötzliche Querschnittänderungen beim Austritt.

Fig. 1 und 2.

Die Versuchsergebnisse sind erfreulicherweise ungeschminkt wiedergegeben, und die verschiedenen kleinen Widersprüche beeinträchtigen keineswegs ihren Wert, da die sicherlich vorhandenen Beobachtungsfehler und die Fehler infolge von Beobachtungen, bevor der Beharrungszustand erreicht war, durch die Menge der Versuche ausgeglichen werden.

Den Kraftverbrauch beim Versuch weniger den des Leerlaufes bezeichnet der Verfasser mit hydraulischer Leistung und setzt

$$L_h = L_e - L_w \text{ mkg.}$$

Es ist dies nicht ganz zutreffend, da bei der Förderung noch mechanische Reibungsarbeiten auftreten, welche der hydraulischen Leistung nicht zugezählt werden dürfen. In den vorliegenden Fällen dürfte aber der damit gemachte Fehler nur sehr gering sein.

Mit Hülfe graphischer Darstellungen der Werte von L_h werden Zahlentafeln für verschiedene Fördermengen und Hubhöhen berechnet, welche für die 5 Versuchsgruppen (3 mit, 2 ohne Diffuser) die Umlaufzahlen und die hydraulischen Leistungen ergeben. Die Größe der letzteren soll für die Wahl unter den 5 Gruppen maßgebend sein; bei der Unregelmäßigkeit ihrer Reihenfolge dürfte das jedoch nicht immer leicht fallen, und diese Bearbeitung der Versuchsergebnisse gibt doch höchstens ein Mittel, die vorhandenen Konstruktionen zu vergleichen, läßt aber keine Schlüsse auf den Zusammenhang von Schaufelform, Geschwindigkeit, Förderhöhe und Kraftbedarf zu.

Auf S. 31 sagt der Verfasser, daß es nicht gelungen sei, die Konstanten in der als allgemein gültig erklärten Formel

$$h = aQ^2 + bnQ + cn^2$$

aus den Versuchen zu bestimmen.

Ich habe auf die Versuchsgruppen ohne Diffuser (C und D) meine im vorigen Jahrgang der Zeitschrift S. 810 und 1755 aufgestellte Formel angewendet und eine Uebereinstimmung gefunden, wie sie besser nicht gewünscht werden kann.

Diese Formel hat im Gegensatz zu der obigen die allgemeine Form

$$\frac{h}{\psi} = aQ^2 - bnQ + cn^2,$$

und zwar sind die Werte a, b und c aus den gegebenen Abmessungen der Kreiselräder zu **berechnen** und nicht aus den Versuchen abzuleiten. $\frac{h}{\psi} Q$ ist dann die hydraulische Leistung, die noch um $h_e Q$ (s. a. a. O.) vermehrt werden muß, da der Leistungsaufwand für den Eintrittstoß in dem Försterschen Wert von L_h enthalten ist.

In den nebenstehenden Figuren sind die Versuchswerte für L_h als Abszissen, die gerechneten Werte als Ordinaten aufgetragen. Die unter 45° eingezeichnete Linie läßt den Unterschied zwischen Rechnung und Beobachtung erkennen.

Es ist das nicht hoch genug anzuschlagende Verdienst des vorliegenden Werkes, verläßliches Versuchsmaterial mit allen den Angaben zu bringen, die eine weitere Benutzung zu allgemeinen Untersuchungen gestatten.

H. Hagens.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Ueber die Entwicklung der Freiberger Bergakademie seit ihrer Begründung im Jahre 1765. Von Dr. Erwin Papperitz. Freiberg i/S. 1905, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 26 S. Preis 75 Pfg.

Enzyklopädie der elementaren Geometrie. Von H. Weber, J. Wellstein und W. Jacobsthal. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 602 S. 8° mit 280 Fig. Preis 12 ℳ.

Sammlung Göschen. Band 224 und 225. Die zweckmäßigste Betriebskraft. Teil I. Die mit Dampf betriebenen Motoren. Teil II. Verschiedene Motoren. Von Friedr. Barth. Leipzig 1905, G. J. Göschen. Preis pro Band 80 Pfg.

Sammlung Göschen. Band 261. Das Wasser und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe. Von Dr. Ernst Leher. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 120 S. mit 15 Fig. Preis 80 Pfg.

Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). Erster Band. Von Rob. Edler. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 192 S. mit 186 Fig. Preis 6 ℳ.

Sammlung Elektrotechnischer Vorträge. Band VII. 1 bis 7. Heft. Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. Von Dr. J. Teichmüller. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 270 S. mit 52 Fig.

Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. 1. Band: Die chemische Technologie der Wärme und der Brennmaterialien. Erster Teil: Wärmemessung, Verbrennung und Brennmaterialien. Von Hanns von Jüptner. Leipzig und Wien 1905, Franz Deuticke. 340 S. 8° mit 118 Fig. Preis 7 ℳ.

Praktische Gesteinskunde für Bauingenieure, Architekten und Bergingenieure, Studierende der Naturwissenschaft, der Forstkunde und Landwirtschaft. Zweite Auflage. Von Professor Dr. F. Rinne. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 285 S. 8° mit 319 Fig. und 3 Tafeln. Preis 11 M.

Vorlesungen über technische Mechanik. 3. Aufl. 1. Band: Einführung in die Mechanik. Von Dr. Aug. Föppl. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 428 S. 8° mit 103 Fig.

Desgl. 2. Band: Festigkeitslehre. 434 S. 8° mit 83 Fig.

Die Portland-Zement-Fabrikation in den Vereinigten Staaten von Amerika. Von Emil Müller. Berlin 1905, Tonindustrie-Zeitung. 50 S. mit 41 Fig. Preis 5 M.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. Band IV. Synchronmaschinen für Wechsel- und Drehstrom, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Von W. Winkelmann. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. 148 S. mit 79 Fig. Preis 3,40 M.

Construction des Usines au point de vue de l'Hygiène. Von Maniguet. Paris 1906, Ch. Béranger. 342 S. 8° mit 105 Fig.

Die Herstellung und Prüfung des Papieres. Von E. Müller und Alfr. Haußner. Berlin 1905, W. & S. Loewenthal. 434 S. 8° mit 128 Fig. und einer lithogr. Tafel. Preis 14 M.

Calcul du Travail des hélices et carènes. Recherche de Principes et Formules. Von A. Duroy de Bruignac. Paris, Ch. Béranger. 153 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 6 frs.

Von der Erhaltung der Energie und dem Gleichgewicht des nachgiebigen Körpers. (Virtuelle Verschiebungen.) Von C. J. Kriemler. Wiesbaden 1905, E. W. Kreidels Verlag. 59 S. 8° mit 16 Fig. Preis 1,30 M. Sonderabdruck aus der Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen 1905.

Untersuchung der Mineralöle und Fette sowie der ihnen verwandten Stoffe mit besonderer Berücksichtigung der Schmiermittel. 2. Auflage. Von Dr. D. Holde. Berlin 1905, Jul. Springer. 408 S. 8° mit 99 Fig. Preis 10 M.

Polsters Kalender für Kohlen-Interessenten 1906. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 528 S. mit vielen Figuren. Preis 4 M.

Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen, für Studierende und Ingenieure. III. Band: Elektrische Schaltanlagen und Apparate samt Grundlagen zur Projektierung elektrischer Anlagen. Von Dr. F. Niethammer. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 572 S. 8° mit 609 Fig. und 13 Tafeln. Preis 16 M.

Vorlesungen über photographische Optik. Von Dr. A. Gleichen. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 230 S. 8° mit 63 Fig. Preis 9 M.

Die Luftpumpen. Projektierung, Berechnung und Untersuchung der Kompressoren und Vakuumpumpen. Ein Handbuch für die Praxis. Von M. Hirsch. Erster Band: Text, 95 S. 4° mit 96 Fig. Zweiter Band: 93 Tabellen. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. Preis beider Bände 8 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Aufbereitung. Blömcke, C. Ueber die amerikanischen Erz-Aufbereitungsverfahren nach dem Richardsschen Aufbereitungs-Lehrbuche. [aus »Metallurgie«] Halle 1905. W. Knapp. Preis 5 M.

Bergbau. Fillunger. Bericht über die für das Jahr 1903 durchgeführten Erhebungen betr. die Betriebseinrichtungen des Ostrau-Karwiner und des Rossitzer Steinkohlenreviers unter besonderer Rücksichtnahme auf die Schlagwetter- und die Kohlenstaubgefahr. Mähr.-Ostrau 1905. Kittel. Preis 9 M.

— Foster, Le Neve, Sir. Treatise on ore and stone mining. 6. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 40,80 M.

— Schneider, Rob. Die Entwicklung, Bedeutung und Zukunft des Bergbaues und der Eisenindustrie. Bochum 1905. Magdeburg. R. Zacharias. Preis 1,20 M.

Chemie. Abney, Sir W. de W. Instruction in photography. 11. Aufl. London 1905. Iliffe. Preis 9 M.

— Ahrens, Fel. B. Lehrbuch der chemischen Technologie der landwirtschaftlichen Gewerbe. Die Grundzüge der Fabrikation von Zucker, Stärke, Alkohol, Bier und Essig. Berlin 1905. Paul Parey. Preis 9 M.

— Blount, B., und A. G Bloxam. Chemistry for engineers and manufacturers. 2. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 19,20 M.

— Porath, Rich. Die Brennerei in der Praxis. Bunzlau 1905. Kreuschmer. Preis 3 M.

Dampfkraftanlagen. Grundsätze für die Berechnung der Materialdicken neuer Dampfkessel (Hamburger Normen 1905). 9. Aufl. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 0,80 M.

— Grundsätze für die Prüfung von Schweiß- und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1905). 9. Aufl. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 0,40 M.

— Grundsätze für die Prüfung von Schweiß- und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln (Würzburger Normen 1905). Anhang. Hamburg 1905. Boysen & Maasch. Preis 3 M.

Eisenbahnwesen. Statistik der Güterbewegung auf deutschen Eisenbahnen, nach Verkehrsbezirken geordnet. Herausgegeben im königl. preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten. 71. Bd. 22. Jahrg. Berlin 1905. C. Heymann. Preis 17 M.

Eisenhüttenwesen. Kirchberg, Emil. Grundzüge der Walzenkalibrierung. Dortmund 1905. F. W. Ruhfus. Preis 10 M.

— Vieth, Ad. Eisengießerei: Gießereieisen und Gußwaren. Kurze Beschreibung der zum Gießen verwendeten Eisensorten und der daraus erzeugten Gußwaren. Bremen 1905. G. Winter. Preis 1 M.

Elektrotechnik. Bernard, Louis. Das Elektrizitätswerk. Erläuterungen für Gemeinden über Errichtung und Betrieb kleinerer Elektrizitätswerke in den österreichischen Alpenländern. Wien 1905. R. v. Waldheim. Preis 4,50 M.

— Biscan, Wilh. Die Bogenlampe. 2. Aufl. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2 M.

— Biscan, Wilh. Die Dynamomaschine. 10. Aufl. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2 M.

— Cramp, William. Armature windings of the closed-circuit type. London 1905. Biggs & Co. Preis 2 M.

— Gibson, Charles R. The romance of modern electricity. London 1905. Seeley. Preis 6 M.

— Holleman jr., F. A. Electriciteitsmeters en stroomleveringstarieven. Deventer 1905. Kluwer. Preis 1,75 M.

— Krause, Rud. Kurzer Leitfaden der Elektrotechnik für Unterricht und Praxis in allgemein verständlicher Darstellung. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 4 M.

— Lindner, Max. Schaltungsbuch für Schwachstromanlagen. 4. Aufl. Leipzig 1905. Hachmeister & Thal. Preis 2 M.

— Metcalfe, Charles C. Practical electric wiring for lighting installations. London 1905. Harper. Preis 6 M.

— Niethammer, F. Berechnung und Entwurf elektrischer Maschinen, Apparate und Anlagen für Studierende und Ingenieure. (In 5 Bdn.) III. Bd.: Elektrische Schaltanlagen und Apparate samt Grundlagen zur Projektierung elektrischer Anlagen. Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 16 M.

— Rodet, J. Berechnung der Leitungen für Mehrphasenströme. 2. Aufl. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2,75 M.

— Schindler, K. Der Erdschluß elektrischer Anlagen, seine Entstehung, Wirkung, Folgen, Aufsuchung, Beseitigung und seine Beziehungen zum Kurzschluß. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 1,50 M.

— Sewell, Tyson. The elements of electrical engineering. 3. Aufl. London 1905. Crosby, Lockwood & Son. Preis 9 M.

— Zeidler, J. Die elektrischen Bogenlampen, deren Prinzip, Konstruktion und Anwendung. Braunschweig 1905. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 5,50 M.

Erd- und Wasserbau. Buckley, R. B. The irrigation works of India. 2. Aufl. London 1905. E. & F. N. Spon & Co. Preis 50 M.

— Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil. Der Wasserbau. 4. Aufl. 1 Bd.: Die Gewässerkunde. 1. Lieferung. Leipzig 1905. W. Engelmann. Preis 5 M.

— Loewe. Wassermengen in Kanälen und Drainagen sowie in Rohrleitungen überhaupt. 1. Teil: Konsumtionstafeln. Lissa 1905. Selbstverlag. Preis 2,50 M.

— Reich, A. Das Meliorationswesen. Ein Lehrbuch für technische und landwirtschaftliche Fachschulen. Leipzig 1905. W. Engelmann. Preis 4 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Verzeichnis der bearbeiteten Zeitschriften.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis[2]) für das Jahr
Am. Mach.	American Machinist (European Edition)	34 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	21,56 ℳ
Ann. Ponts Chauss.	Annales des Ponts et Chaussées, 1ère Partie (Mémoires et documents techniques)	E. Bernard & Cie., 29 Quai des Grands-Augustins, Paris	4	30,49 ℳ
Bull. Soc. Ind. min.	Bulletin de la Société de l'Industrie minérale	St. Etienne (Loire), École des Mines	4	40 frs
Deutsche Bauz.	Deutsche Bauzeitung	Berlin SW., Bernburger Str. 31	104	14,28 ℳ
Dingler	Dinglers Polytechnisches Journal	Richard Dietze (Dr. R. Dietze), Berlin W., Köthener Str. 44	52	24 ℳ
El Bahnen u. Betr.	Elektrische Bahnen und Betriebe, Zeitschrift für Verkehrs- und Transportwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	16 ℳ
El. u. Maschinenb.	Elektrotechnik und Maschinenbau, Zeitschrift des Elektrotechnischen Vereines in Wien	Wien I, Nibelungengasse 7	52	18,50 ℳ
El. World	Electrical World and Engineer	114 Liberty Street, New York	52	26,49 ℳ
Elektrot. Z.	Elektrotechnische Zeitschrift	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	20 ℳ
Engineer	The Engineer	33 Norfolk Str., Strand, W.C. London	52	31,88 ℳ
Engng.	Engineering	35/36 Bedford Str., Strand, W.C. London	52	32,28 ℳ
Eng. Magaz.	The Engineering Magazine	120/22 Liberty Street, New York	12	18,88 ℳ
Eng. News	Engineering News	St. Paul Building, 220 Broadway, New York	52	27,43 ℳ
Eng. Rec.	Engineering Record	21 Park Row, New York	52	28,03 ℳ
Génie civ.	Le Génie civil	6 Rue de la Chaussée-d'Antin, Paris	52	36,08 ℳ
Gesundhtsing.	Gesundheits-Ingenieur	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	24	16 ℳ
Gewerbl.-Techn. Ratg.	Gewerblich-Technischer Ratgeber	A. Seydel, Berlin W., Mohrenstr. 9	24	12 ℳ
Gießerei-Z.	Gießerei-Zeitung	Rudolf Mosse, Berlin S W. 19	24	16 ℳ
Glaser	Annalen für Gewerbe und Bauwesen	Berlin S.W., Lindenstr. 80	24	20 ℳ
Glückauf	Glückauf	Selbstverlag des Vereines für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund, Essen a/Ruhr	52	24 ℳ
Ind. textile	L'Industrie textile	40bis Rue de Douai, Paris	12	24,30 ℳ
Iron Age	The Iron Age	David Williams Co., 232/38 William Str., New York	52	25,63 ℳ
Journ. Am. Soc. Nav. Eng.	Journal of the American Society of Naval Engineers	R. Beresford, 618 F Street, N.W. Washington, D. C.	4	5 $
Journ. Franklin Inst.	The Journal of the Franklin Institute	Dr. Wm. H. Wahl, 15 S. Seventh Str., Philadelphia, C.	12	20,08 ℳ
Journ. Gasb.-Wasserv.	Schillings Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	52	22 ℳ
Journ. Iron Steel Inst.	The Journal of the Iron and Steel Institute	28 Victoria Str., London S.W.	2	—
Leipz. Monatschr. Textilind.	Leipziger Monatschrift für Textilindustrie	Leipzig, Brommestr. 9	12	20 ℳ
Marine Eng.	Marine Engineering	17 Batley Place, New York	12	10,56 ℳ
Mém. Soc. Ing. Civ.	Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France	19 Rue Blanche, Paris	10	—
Mitt. Materialpr.-Amt	Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	6 bis 8	12 ℳ
Motorw.	Der Motorwagen	M. Krayn, Berlin W. 57, Kurfürstenstr. 11	24	18,54 ℳ
Oesterr. Woll.- u. Leinenind.	Oesterreichs Wollen- und Leinen-Industrie	Reichenberg (Böhmen), Turnerstr. 24	36	12 ℳ
Oesterr. Z. Berg- u. Hüttenw.	Oesterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen	Manzsche Buchhdlg., Wien, Kohlmarkt 20	52	24 ℳ
Organ	Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	12	28 ℳ
Proc. Am. Inst. El. Eng.	Proceedings of the American Institute of Electrical Engineers	R. W. Pope, 95 Liberty Str., New York	12	22,75 ℳ
Proc. Am. Soc. Civ. Eng.	American Society of Civil Engineers. Proceedings	220 West 57th Street, New York	10	32,48 ℳ
Proc. Inst. Civ. Eng.	Minutes of Proceedings of the Institution of Civil Engineers	9 Great George Str., Westminster, London S.W.	4	—
Proc. Inst. Mech. Eng.	Institution of Mechanical Engineers. Proceedings	Storey's Gate, St. James' Park, Westminster, London S.W.	1	—
Prot. Petersb. Polyt. Ver.	Protokolle des St. Petersburger Polytechnischen Vereins	St. Petersburg, Postfach 117	8	—
Rev. gén. Chem. de Fer.	Revue générale des Chemins de Fer	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	24,10 ℳ
Rev. Méc.	Revue de Mécanique	Vve. Ch. Dunod, 49 Quai des Grands-Augustins, Paris	12	34,04 ℳ
Riga Ind. Z.	Rigasche Industrie-Zeitung	N. Kymmel, Riga	24	4,8 Rbl.
Schiffbau	Schiffbau	Emil Grottkes Verlag, Berlin W., Ansbacher Str. 14	24	12 ℳ
Schweiz. Bauz.	Schweizerische Bauzeitung	Ed. Rascher, Zürich, Rathausquai 20	52	16,92 ℳ
Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Sitzungsberichte des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	—	—
Stahl u. Eisen	Stahl und Eisen	A. Bagel, Düsseldorf	24	25,50 ℳ

[1]) Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 8 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

[2]) Die Preise sind zumeist der Postzeitungsliste entnommen.

Abkürzung	Titel	Adresse	Anzahl der Nummern im Jahr	Preis für das Jahr
Techn. Blätter	Technische Blätter	J. G. Calvesche Buchhandlung, Prag	4	12 Kr.
Text. Manuf.	The Textile Manufacturer	Manchester, New Bridge Street	12	13,04 ℳ
Text. World Rec.	Textile World Record	Lord & Nagle Company, Boston u. Philadelphia	12	12,62 ℳ
Trans. Am. Soc. Mech. Eng.	Transactions of the American Society of Mechanical Engineers	Library Building, 12 West Thirty-first Str., New York	1	—
Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl.	Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleißes	L. Simion, Berlin S.W., Wilhelmstr. 121	10	30 ℳ
Z. Arch. u. Ing.-Wes.	Zeitschrift für Architektur und Ingenieurwesen	C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden	4	20 ℳ
Z. Bauw.	Zeitschrift für Bauwesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	12	36 ℳ
Z. bayr. Rev.-V.	Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereins	München, Georgenstr. 30	24	9 ℳ
Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes.	Zeitschrift für das Berg-, Hütten- und Salinen-Wesen	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90	7 od. 8	25 ℳ
Z. Dampfk. Maschbtr.	Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb	Verlag der Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb, Berlin SW., Jerusalemer Str. 46/47	52	12 ℳ
Z. Dampfk. Vers.-Ges.	Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G.	Wien I, Annagasse 3	12	7,54 ℳ
Z. f. Turbinenw.	Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	36	18 ℳ
Z. Kälte-Ind.	Zeitschrift für die gesamte Kälte-Industrie	R. Oldenbourg, München, Glückstr. 8	12	16 ℳ
Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver.	Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines	Wien I, Eschenbachgasse 9	52	19,70 ℳ
Z. Ver. deutsch. Ing.	Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure	Julius Springer, Berlin N., Monbijoupl. 3	52	36 ℳ
Zentralbl. Bauv.	Zentralblatt der Bauverwaltung	W. Ernst & Sohn, Berlin W., Wilhelmstr. 90.	104	15 ℳ

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. II. Von Cravath und Lansingh. (El. World 2. Dez. 05 S. 947/49*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Dez. 05.

Bergbau.

A bucket elevator installation for a 155-ft zinc mine shaft. (Eng. News 7. Dez. 05 S. 598*) Die in der Zinkgrube der Underwriters Land Co. in Carthage, Mo., aufgestellte Förderanlage wird von einem 30 pferdigen Elektromotor angetrieben.

Dampfkraftanlagen.

The new Hamilton high-speed Corliss engine. (Iron Age 7. Dez 05 S. 1526/28*) Einzelheiten des Rahmens, der Steuerung und des Schwungradregulators der für 120 bis 200 Uml/min bemessenen Dampfmaschine der Hooven, Ovens, Rentschler Co. in Hamilton, O.

First report to the Steam-Engine Research Committee. Von Capper. (Proc. Inst. Mech. Eng. 05 Heft 2 S. 171/337* mit 1 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 8. April 05 erwähnten Vortrages.

Eisenbahnwesen.

The New York, Westchester and Boston Railway. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 620/22*) Streckenführung der rd. 48 km langen zweigleisigen Bahn, die mit elektrischem Betrieb ausgerüstet werden soll.

Note on a ten-wheels-coupled tank engine on the Natal Government Railways. Von Hogg. (Proc. Inst. Mech. Eng 05 Heft 2 S. 369/74* mit 2 Taf.) 5/5-gekuppelte Zwillingslokomotive mit außenliegenden Zylindern von 482 mm Dmr. bei 686 mm Hub und 69 t Betriebsgewicht.

New freight station at Cincinnati, O., Cincinnati Southern Ry. (Eng. News 7. Dez. 05 S. 593/94*) Lageplan der Gebäude und Gleisanordnung. Konstruktionseinzelheiten der Güterschuppen.

Mechanical plant of the new 23d St. ferry terminals, New York. (Eng. Rec. 2 Dez. 05 S. 627/29*) Das dargestellte Bahnhofgebäude ist für die Erie R. R., die Delaware, Lackawanna and Western R. R. und die Central Railroad of New Jersey bestimmt. Für Beleuchtung, Heizung und Kraftversorgung ist ein Dampfkraftwerk von 850 KW Gesamtleistung vorhanden.

The L'Hoest-Pieper system of train lighting. (El. World 2. Dez. 05 S. 945/46*) Zur Zugbeleuchtung dient eine auf der Lokomotive angeordnete Dampfdynamo.

Eisenhüttenwesen.

Hochofengase beim Hängen der Gichten. Von Kraynik. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1437/39) Ergebnisse von Analysen der Hochofengase unter verschiedenen Betriebzuständen des Hochofens.

Ueber die Verarbeitung flüssigen Roheisens im basisch zugestellten Martinofen. Von Dichmann. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1429/37) Die eigentliche Aufgabe des Martinofens beim Roheisenerzverfahren. Einfluß der Verunreinigungen des Roheisens auf den Wärmebedarf. Bewertung des Roheisens für das Roheisenerzverfahren nach der Analyse. Beispiel aus dem Betriebe.

Open hearth furnace comparisons. Von Williams. Forts. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1532/33) Brennstoffverbrauch. Gaskanäle. Rostflächen der Gaserzeuger. Querschnitt der Heizkanäle. Anordnung der Oeffnungen der Oefen. Verfahren beim Gießen der Blöcke.

Das Schienenwalzwerk der »Republic Iron and Steel Company«, Youngstown, O. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1425/28*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Dez. 05.

The La Belle 84-inch plate mill. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1511/13*) Die dargestellte Walzenstraße, gebaut von der United Engineering and Foundry Co. in Pittsburg, wird von einer liegenden Corliss-Maschine von 1118 mm Zyl.-Dmr. und 1524 mm Hub angetrieben. Andre Einrichtungen des Walzwerkes.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Lawrence Street bridge, Denver. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 638/39*) 47 m lange Blechträgerbrücke mit 13,2 m breiter Fahrbahn und zwei 3,6 m breiten Fußgängerwegen.

The upper sections of the Manhattan Bridge towers. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 624/26*) Darstellung der Eisenkonstruktion.

Silobauten in Eisenbeton. Von Schürde. Schluß. (Deutsche Bauz. 20. Dez. 05 Beilage S. 93*) Zementsilo für die Zementwerke in Heming und Malzsilo für die badische Staatsbrauerei in Rothaus im Schwarzwald, gebaut von E. Züblin in Straßburg i/E.

Neuere Ausführungen in Eisenbeton. Von Eiselen. Schluß. (Deutsche Bauz. 23. Dez. 05 S. 622/26*) Brücken und Speicherbauten.

Elektrotechnik.

Hydro-electric power under the highest head in New England. (El. World 2. Dez. 05 S. 939/42*) Die Anlagen der Chittenden Power Co. umfassen ein oberes Staubecken im Laufe des East Creek von rd. 12,3 und ein unteres Staubecken von rd. 1,8 Mill. cbm Inhalt. Das Kraftwerk nutzt ein Gefälle von 60 m unterhalb des kleineren Staubeckens aus und enthält drei, später vier 770 pferdige Turbinen von 500 Uml./min, durch welche Drehstromerzeuger von 400 KW, 13200 V und 25 Per./sk angetrieben werden.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London. Von v. Ammon. (Elektrot. Z. 21. Dez. 05 S. 1157/61*) Bericht über die Neuerungen und besondern Eigenschaften der ausgestellten Dynamos, Motoren und Transformatoren: Gleichstromdynamos mit Hülfspolen. Elektromotorischer Antrieb einer Hobelmaschine. Motoren mit weitgehender Geschwindigkeitsregelung. Bürstenhalter und Bürsten. Schluß folgt.

Kommutator-Motoren für einphasigen Wechselstrom. Von Hoerburger. Schluß. (Dingler 23. Dez. 05 S. 812/13*) S. Zeitschriftenschau v. 30. Dez. 05.

Erd- und Wasserbau

Reinforced concrete pile foundation for the Lattemann Building, Brooklyn, N. Y. (Eng. News 7. Dez. 05 S. 594/96*) Die rd. 5,8 m langen Eisenbetonpfeiler haben runden Querschnitt mit längsgeriffter Oberfläche.

Gesundheitsingenieurwesen.

Timber tunneling in quicksand. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 631/32*) Auszug aus einem Vortrag von Poster über schwierige Erdarbeiten beim Bau einer Abwässerungsleitung in Newton, Mass.

Gießerei.

Die Bedeutung der Kleinbessemerei für die Eisenhüttenindustrie und den Maschinenbau. Von van Gendt. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1446/51) Erläuterungen über die Verwendungsgebiete und das Wesen der Kleinbessemerei. Ratschläge für die Ausführung und den Betrieb derartiger Anlagen, insbesondere hinsichtlich der Leistung des Gebläses, der Art der Einsätze, des Abbrandes und des Beschickungsgewichtes.

Eisengattierung und Schmelzvorgang. Von Schoemann. Forts. (Gießerei-Z. 15. Dez. 05 S. 816/20*) Eisenzusammensetzung für verschiedene Gattungen von Gußwaren. Prüfverfahren für Gußeisen.

Materialkunde.

Die »Ternär«-Stähle. (Stahl u. Eisen 15. Dez. 05 S. 1439/44*) Wiedergabe von Versuchsergebnissen von Guillet über die mechanischen und Gefüge-Eigenschaften von Legierungen des Eisens mit Kohlenstoff und einem dritten Element, Nickel, Mangan, Chrom, Wolfram usw.

Meßgeräte und -verfahren.

An efficiency meter for electric incandescent lamps. Von Hyde und Brooks. (El. World 2. Dez. 05 S. 942/45*) Theorie, Wirkungsweise, Konstruktion und Handhabung eines von den Verfassern im Bureau of Standards der Vereinigten Staaten ausgeführten Meßgerätes zur unmittelbaren Bestimmung des spezifischen Wattverbrauches von Glühlampen.

Metallbearbeitung.

Modern forging methods. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1522/24*) Herstellung von Kurbelwellen bei der Sezer Forging Co. in Buffalo, N. Y. Prüfung der Stahlblöcke vor dem Schmieden.

The Fawcus double axle cutting off and centering machine. (Iron Age 7. Dez. 05 S. 1518/19*) Darstellung der Spindelköpfe und des Werkzeugschlittens.

Motorwagen und Fahrräder.

Einige Konstruktions-Details von Motorwagen. Von Enterneck. Forts. (Motorw. 20. Dez. 05 S. 878/79) S. Zeitschriftenschau v. 30. Dez. 05.

Textilindustrie.

Neuerungen an den Streckwerken von Nadelstab- und andern Strecken und Kämmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Dez 05 S. 1537/38*) Die Streckzylinder werden bei den von Skene Devallée in Roubaix ausgeführten Konstruktionen durch Zangen ersetzt, wodurch besonders auch sehr kurzes Material gut verarbeitet werden kann.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 05 S. 402/04*) Der Vorgang des Feinspinnens. Beschreibung einer Naßspinnmaschine.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 05 S. 406 07*) Das selbsttätige Stillsetzen des Webstuhles bei Fadenbruch. Kettfadenwächter.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Dez. 05 S. 409/10*) Das Heben und Senken des Spulenwagens.

Les articles fantaisie. Von Hoffmann. Forts. (Ind. textile 15. Dez. 05 S. 454/59*) Das Mercerisieren von Garnen ohne Spannung und mit Spannung. Das Mercerisieren von Geweben.

Traitement des déchets de laine et de coton en filature et tissage. (Ind. textile 15. Dez. 05 S 463/73*) Schlagmaschinen, Oeffner, Reinigungsmaschinen, Aufgebevorrichtungen, Wölfe und Krempel für Woll- und Baumwollabfälle.

Wasserkraftanlagen.

Installation hydro-électrique de l'usine Mazarin, à Mézières (Ardennes). Von Dantin. (Génie civ. 16. Dez. 05 S. 105/08* mit 1 Taf.) Die Leistungsfähigkeit der ursprünglich nur mit Dampfdynamos ausgerüsteten Anlage ist durch Einbau von drei Turbinen von je 187 PS vergrößert worden, die ein Gefälle von 8 m ausnutzen. Jede Turbine ist mit einer Drehstromdynamo für 2200 V gekuppelt.

Wasserversorgung.

The reconstruction of the Poughkeepsie water filters. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 618/20*) Die aus dem Jahre 1872 stammende Anlage mit offenen Filterbecken ist jetzt mit bedeckten Filtern versehen worden.

Werkstätten und Fabriken.

Aus dem Betriebe amerikanischer Reparaturwerkstätten. Von Dinglinger. (Glaser 15. Dez. 05 S. 228/33*) Art und Ausnutzung der Werkstätten. Betriebs- und Verwaltungs-Einrichtungen. Lohnverfahren. Arbeiterkontrolle.

The Kingsland shops of the Lackawanna R. R. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S. 635/37*) Die neuen Werkstätten liegen etwa 9,6 km von Hoboken auf einem Grundstück von 345 a Flächeninhalt. Darstellung des Kraftwerkes und der eisernen Dachkonstruktion.

Zementindustrie.

Test of a rotary kiln. (Eng. Rec. 2. Dez. 05 S 623/24) Ergebnisse von Beobachtungen über den Verlauf des Vorganges im Zementofen, mitgeteilt nach einem Vortrag von Soper.

Rundschau.

Nachdem die **Schreibmaschine** im Laufe der letzten Jahre auch bei den Behörden eine stetig zunehmende Verbreitung gefunden hatte, machten sich Bedenken geltend, die sich namentlich auf die **Haltbarkeit** und Widerstandsfähigkeit der damit hergestellten **Schriftzeichen** bezogen. Der Wert, den die Eisengallustinte für die Anfertigung wichtiger Urkunden hat, stand fest, während über die Haltbarkeit der Maschinenschrift sichere Erfahrungen noch nicht vorlagen. Diese Unsicherheit und einzelne in dieser Richtung gemachte ungünstige Beobachtungen veranlaßten das preußische Justizministerium, im Oktober 1900 sämtliche Notare zu ersuchen, »sich bei Herstellung der Urschriften wie der Ausfertigungen notarieller Urkunden des Gebrauches der Schreibmaschine zu enthalten«. Allein schon im Jahr 1902 wurde auf Grund eingehender Versuche, die in der Geheimen Kanzlei des Justizministeriums angestellt worden waren, den Notaren anheimgestellt, bestimmte näher bezeichnete Farbbänder zur Herstellung der Niederschrift und Ausfertigung von Notariatsakten zu benutzen, da die Prüfung ergeben hatte, daß die mit diesen Farbbändern angefertigte Schrift zum mindesten dieselbe Widerstandsfähigkeit hat wie die mit bester Tinte hergestellte. Da man jedoch bald zu der Ueberzeugung gelangte, daß es erst an Hand planmäßig ausgeführter Prüfungen möglich sein werde, sich ein sicheres Urteil über die sehr verschiedenen im Handel vorkommenden Schreibmaschinen-Farbbänder zu bilden, wurde das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde zu Beginn des Jahres 1903 vom Justizministerium ersucht, umfassende Prüfungen der Widerstandsfähigkeit der mit der Schreibmaschine hergestellten Schriftzeichen auszuführen. Wie dem neuesten Hefte der »Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde-West« zu entnehmen ist, erwies sich schon nach Ausführung einiger Vorprüfungen über die Hälfte von 34 verschiedenen zu Schriftproben benutzten Farbbändern als ungeeignet für die Herstellung wichtiger Schriftstücke, da sie eine gegen mechanische und chemische Eingriffe viel zu wenig widerstandsfähige Schrift lieferten. Mit den übrigen und einigen noch hinzugekommenen Farbbändern und Farbkissen wurden nun umfangreiche Versuche vorgenommen, die mühsame und zeitraubende Vorarbeiten erforderten. Von den 24 geprüften Farbbändern und Farbkissen wurden 6 zur Herstellung wichtiger Schriftstücke ungeeignet befunden, während sich die mit den übrigen Bändern und Kissen hergestellten Schriftzüge hinsichtlich ihrer Widerstandsfähigkeit der mit bester Urkundentinte angefertigten Schrift gleichwertig, zum Teil sogar überlegen erwiesen.

Durch ministerielle Verfügungen sind nunmehr die Justizbehörden und Notare angewiesen worden, zur Anfertigung von dauernd aufzubewahrenden Urkunden und Notariatsakten mittels der Schreibmaschine nur diejenigen Farbbänder und Farbkissen zu benutzen, die sich bei der Prüfung für die genannten Zwecke geeignet erwiesen haben.

Was Haltbarkeit und Widerstandsfähigkeit der Schrift anbetrifft, galten bisher allgemein die amerikanischen Schreibmaschinen-Farbbänder als die besten. Diese bevorzugte Stellung gegenüber den Erzeugnissen unsrer einheimischen Industrie ist, wie der Bericht des Materialprüfungsamtes hervorhebt, leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß die amerikanische Farbbandindustrie der deutschen zum mindesten um ein Jahrzehnt an Erfahrungen voraus ist. Mit um so größerer Genugtuung ist es deshalb zu begrüßen, daß sich auch unter den Farbbändern einheimischen Ursprunges bereits Marken finden, die den besten amerikanischen als völlig gleichwertig an die Seite zu stellen sind.

Infolge der Versandung des Hafens von **Swakopmund** in Deutsch-Südwestafrika im Winter 1903/04, verursacht durch die vom Swakop-Fluß abgelagerten Sandmassen, war es allmählich ganz unmöglich geworden, die Mole zu benutzen. Die Kolonial-Abteilung entsandte deshalb im Sommer 1904 einen Ausschuß nach Swakopmund, um die dortigen Verhältnisse zu untersuchen und Mittel zur Verbesserung der Landungsgelegenheiten vorzuschlagen. Die Folge davon war die Einstellung eines Seebaggers zum Freibaggern des Hafens und der Bau einer **Landungsbrücke**, die insbesondere auch während der längere Zeit dauernden Baggerarbeiten benutzt werden sollte[1]). Diese Brücke ist inzwischen an der alten Landungsstelle in Form einer Pfahljochbrücke mit eisernen Schrägverbänden fertiggestellt worden. Fig. 1 zeigt einen Längsriß, aus dem die Form der Meeresküste an dieser Stelle und die Anordnung der Pfähle hervorgeht, die aus Holz bestehen, das schneller als Eisen herangeschafft werden konnte. Die gesamten Arbeiten bei der Herstellung des neuen Landungssteges wurden vom Eisenbahn-Bataillon der Schutztruppe unter sehr schwierigen Umständen geleistet. Die einzelnen Joche der Brücke bestehen aus 4 Pfählen, s. Fig. 2 und 3, von rd. 30 cm Dmr., die durch eiserne Schrägbänder von 30 mm Dmr. gegeneinander verspannt sind. Der Ueberbau ist aus I-Trägern gebildet, auf denen das Gleis einer Schmalspurbahn und ein zweites Gleis für einen Kran verlegt sind. Unterhalb des Tragwerkes ist ein starker Windverband angebracht, dessen Gurtungen aus 24 bis 30 cm starken Balken bestehen; als senkrechte Versteifungen dienen die Holme und als Schrägen starke Winkeleisen. In der Längsrichtung ist die Brücke ebenfalls durch 30 mm starke Rundeisen und durch eine aus Eisenbahnschienen bestehende untere Gurtung versteift. Die Pfähle sind mit einer Dampframme 2,5 bis 4 m tief in den Meeresboden getrieben. Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, tritt an einer etwa 60 m breiten Stelle des Meeresbodens Fels fast unmittelbar zutage. Hier mußten infolgedessen Löcher zur Aufnahme der Pfähle eingesprengt und die Pfähle darin mit Beton befestigt werden. Die Brücke ist vorläufig 275 m lang, wovon rd. 75 m auf dem Lande liegen und rd. 100 m durch die Brandung führen. Der übrig bleibende Teil bildet die Anlagestelle für Boote von 7 bis 10 t Tragfähigkeit. Um den Betrieb bereits aufnehmen zu können, bevor der zum Löschen der Frachten auf der Brücke bestimmte Dampfkran eintraf, stellte man einen Hülfs-Handkran auf, mit dem seit Ende April d. J. bei einigermaßen günstigem Wetter täglich 100 bis 150 t entladen worden sind. Es ist beabsichtigt, den Brückenkopf noch um 12 m zu verbreitern, um die Standfestigkeit des ganzen Bauwerkes zu erhöhen.

Fig. 1. Längsriß der Landungsbrücke.

Fig. 2. Längsschnitt.

Fig. 3. Querschnitt durch ein Pfahljoch.

Die Brown Hoisting Machinery Co. in Cleveland, O., hat einen **Modellschuppen** errichtet, der eine Anzahl bemerkenswerter Einzelheiten aufweist[1]). Das Gebäude enthält 6 von einander durch Wände geschiedene Räume von je 18 m Länge und 8,7 m Breite.

Fig. 4 und 5. Modellschuppen.

In jedem stehen zum Ablegen der Modelle drei hochragende Gestelle von 2,44 m Breite, zwischen denen Gänge von derselben Breite gelassen sind, s. Fig. 4 und 5. Dicht oberhalb der Gestelle in einer Höhe von rd. 11 m befindet sich ein Laufkran, an dem statt eines Lasthakens ein Förderkorb hängt. Der Kran wird, wenn Modelle von außen hereinkommen, nach dem vorderen Teil des Raumes, der frei von Gestellen ist, gefahren, so daß die Modelle bequem auf den Förderkorb geladen werden können. Dann fährt man mit dem Kran in die Gänge zwischen den Gestellen hinein und hebt gleichzeitig den Förderkorb auf die gewünschte Höhe. Man erkennt aus der geschilderten Einrichtung wieder, daß der Amerikaner selbst bei selten gebrauchten Einrichtungen vor kostspieligen Anlagen nicht zurückschreckt, wenn es sich darum handelt, die Bedienungszeit abzukürzen.

In dem **Luftkurort Davos** ist durch gemeinsames Vorgehen der Aerzte und Heilanstalten die **elektrische Heizung** allge-

[1]) Zentralblatt der Bauverwaltung 1. November 1905 S. 545.

[1]) American Machinist 25. November 1905 S. 689.

mein eingeführt worden, der man wegen der gerade in diesem Orte so wichtigen Gesundheitlichkeit den Vorzug vor der Heizung mit Kohlen, Gas oder auch Dampf gegeben hat. Zur Erzeugung der erforderlichen Energie wird ein ungefähr 17 km entferntes Wasserkraftwerk am Landwasser-Fluß herangezogen, das in drei 300pferdigen Turbinendynamos Zweiphasenstrom von 16000 V nach Davos liefert. Zum Heizen der einzelnen Räume dienen mit Email bekleidete Widerstände. Auf 1 cbm Raum sind nach den Betriebserfahrungen des ersten Jahres täglich rd. 700 W-st aufzuwenden. Im ersten Jahre sind insgesamt 25 Millionen KW-st verbraucht worden, deren Betriebskosten sich auf 665000 ℳ belaufen haben. Die Kosten für 1 KW-st stellen sich mithin auf 2,65 Pfg. (Technische Rundschau des Berliner Tageblattes vom 20. Dezember 1905)

In den Vereinigten Staaten hat die Interstate Commerce Commission, welcher die Ueberwachung des Eisenbahnverkehrs zwischen den einzelnen Staaten der Union obliegt, die Anordnung getroffen, daß vom 1. August 1906 ab mindestens 75 vH der Wagen jedes **Güterzuges** im Durchgangverkehr mit **Druckluftbremsen** ausgerüstet sein müssen[1]). Die Gesamtzahl der Güterwagen der Eisenbahngesellschaften in den Vereinigten Staaten ist am 1. Oktober 1905 zu 1790113 ermittelt worden, wovon 1564396 mit Druckluftbremsen ausgestattet sind. Daneben gibt es noch 111122 private Güterwagen, die fast ohne Ausnahme Druckluftbremsen haben.

Im Anschluß an unsere Mitteilung über das **Rheinisch-Westfälische Elektrizitätswerk** in Essen[2]) mag noch auf den Vorteil aufmerksam gemacht werden, den der Anschluß zahlreicher Kraftwerke an eine Zentrale und unter einander bei Betriebstörungen gewährt. Einen Beleg hierfür bietet die Explosion auf der Zeche Werne der Georgs-Marien-Hütte, bei der die oberirdischen Kraftmaschinen zerstört wurden; infolge der abgelegenen Lage der Zeche konnte elektrische Kraft von einem fremden Elektrizitätswerk nicht aushelfen, wodurch die Wiederinbetriebnahme sehr verzögert wird. Die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. hat bereits ihre Kraftanlagen auf Rheinelbe, Alma und Bonifacius mit dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk und dem Kraftwerk des Schalker Gruben- und Hüttenvereines durch ein geschlossenes Netz verbunden[3]).

Elektrische **Zugförderung mittels einphasigen Wechselstromes** wird **auf der Strecke Victoria Station-London Bridge** der London, Brighton and South Coast Railway Co. durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft eingerichtet werden. Aus Deutschland sollen indessen nur die Motorausrüstungen für die ersten Wagen geliefert werden; alle übrigen Ausrüstungsteile, Schienen, Wagen, Stromzuführung und auch später anzuschaffende Motoren werden aus englischen Fabriken bezogen. (Engineering 15. Dezember 1905)

Eine Abordnung von sechs **englischen Arbeitern** aus Gainsborough besucht augenblicklich unter Führung von John L. Bashfort verschiedene Fabriken im rheinisch-westfälischen Industriebezirk, um die deutschen Arbeiterverhältnisse zu studieren. Sie besichtigt zu diesem Zwecke die hauptsächlichsten Werke, wie Friedr. Krupp, den Bochumer Verein, Hoesch, die Kattundruckerei von Schlieper & Baum, die Elberfelder Farbenfabriken, und deren Wohlfahrtseinrichtungen. Außerdem tritt sie mit den Arbeitern außerhalb der Fabrik in Berührung, um ihre Wohnungs- und Lebensverhältnisse kennen zu lernen. Das Reichsamt des Innern und die Werkleitungen unterstützen sie in jeder Weise, ebenso auch die Gewerkschaften.

[1]) Vergl. hierzu S. 1905 S. 1614.
[2]) Z. 1905 S. 2042.
[3]) Die Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. ist an dem Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk finanziell beteiligt und hat mit dem Schalker Gruben- und Hüttenverein eine Interessengemeinschaft.

Anträge auf Bewilligung von Geldmitteln aus dem Fonds der **Jubiläums-Stiftung der deutschen Industrie**, die in der im Mai 1906 stattfindenden ordentlichen Sitzung des Kuratoriums zur Beratung und Beschlußfassung gelangen sollen, müssen spätestens bis zum 1. Februar 1906 an den Vorsitzenden des Kuratoriums, Geh. Regierungsrat Professor Rietschel, Charlottenburg, Technische Hochschule, eingereicht werden. Druckabzüge der Leitsätze für die Stellung usw. derartiger Anträge sind kostenlos von der Geschäftstelle der Jubiläums-Stiftung (Charlottenburg, Technische Hochschule) zu beziehen.

Die Institution of Electrical Engineers hat in einem sehr freundlich gehaltenen Schreiben den Verband deutscher Elektrotechniker und den Berliner Elektrotechnischen Verein zu einem Besuch Großbritanniens und seiner elektrischen Anlagen eingeladen, und die deutschen Vereine haben diese Einladung mit Dank angenommen.

Die vom Verein zur Beförderung des Gewerbfleißes verwaltete **Jubiläum-Stiftung** hat den Zweck, strebsamen jungen Technikern, Maschinenschlossern, Großmechanikern und dergl. die Ausbildung auf einer technischen Mittelschule, z. B. Fachschule für Mechaniker und Elektrotechniker bei der Handwerkerschule in Berlin, Königliche Technische Mittelschule in Dortmund, Fachschule für die Stahlwaren- und Kleineisen-Industrie in Remscheid, durch Gewährung von Stipendien zu erleichtern, welche 300 ℳ für das Jahr betragen und im Wege des Wettbewerbes verliehen werden.

Für die Zeit vom 1. April d. Js. ab kann die Verleihung einiger Stipendien erfolgen. Bewerbungen sind bis zum 1. März d. Js. an das Bureau des Vereines — Charlottenburg, Berliner Straße 151 — zu richten.

Der Bewerber hat nachzuweisen:

1) ein Lebensalter von nicht unter 18 und nicht über 26 Jahren,

2) die Befähigung zum Eintritt in die von ihm gewählte technische Mittelschule,

3) eine genügende praktische Ausbildung,

4) die Unterstützung der Bewerbung durch ein Mitglied des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes.

Das Stipendium wird für die Dauer des planmäßigen Unterrichtes in der Schule verliehen. Es wird entzogen, wenn das halbjährlich einzureichende Zeugnis Fortschritte nicht erkennen läßt.

Berichtigung.

Z. 1905 S. 1461 r. Sp. Z. 13 v. o. lies: 22 PS statt: 32 PS.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 3. Dezember 1905.

(Forts. von Z. 1905 S. 2086)

Darauf besprach Dr.-Ing. E. Schrödter als zweiter Berichterstatter **die Frage der Gütertarife**.

Einleitend weist der Redner darauf hin, daß die deutsche Roheisenerzeugung im Oktober dieses Jahres rd. 1 Million t = 12 Millionen t im Jahr betragen hat. Die dazu erforderlichen Rohstoffe, die auf 55 bis 60 Millionen t Eisenerze, Brennstoffe und Kalksteine, entsprechend 5½ bis 6½ Millionen 10 t-Wagen, veranschlagt werden können, sind an den Hüttenplätzen zu vereinigen. Daraus erhellt zur Genüge die Bedeutung der Rohstofftarifierung für unsre Roheisenerzeugung. Der Frachtenfaktor beträgt auch heute noch, wenn man in ihn Hochofenlöhne und allgemeine Kosten einschließt, 30 vH. Die Eisenerzförderung Deutschlands belief sich im letzten Jahr auf rd. 22 Millionen t, während gleichzeitig 6 Millionen t aus dem Ausland eingeführt wurden; die aus dem Auslande zu uns gelangenden Erze werden zum Teil zuerst auf größeren Strecken bis zu den Seeschiffen transportiert, so die schwedischen Magneteisensteine, die wir von Kirunavara über Narwik bezw. Luleå oder von Grängesberg über Oexelösund erhalten. In Spanien und am Mittelmeer vergrößern sich die Landtransporte immer mehr, weil die an der Küste gelegenen Erzgruben mehr und mehr erschöpft werden. Ein Teil der ausländischen Erze gelangt von unsern Seehäfen durch Wasserfracht bis zu unsern Hüttenplätzen, ein andrer Teil auf dem Eisenbahnwege, während von unsern inländischen Erzen ein nicht geringer Teil, namentlich in Lothringen, aus den Gruben unmittelbar auf die Gicht wandert und der andre Teil zunächst wiederum auf der Eisenbahn verfrachtet wird. Welcher Anteil auf der Eisenbahn verfrachtet wird, darüber liefert die Nachweisung unsrer deutschen Eisenbahn-Güterstatistik einen Anhalt, die für 1903 als Menge der beförderten Eisenerze 12896000 t angibt. Welche Anteile auf die Brennstoffe und Kalksteinbezüge entfallen, läßt sich nicht sagen, da eine solche Nachweisung für unsre Hochofenwerke nicht besteht und die Güterstatistik uns im Stiche läßt, weil sie diese Bewegungen nicht getrennt für die Hochofenwerke verzeichnet. Sicher entfallen 23 bis 24 vH der Selbstkosten allein auf die Eisenbahnfrachten. Jedenfalls zeigen diese Zahlen auch dem Laien die für die Daseinsmöglichkeit eines Hochofenwerkes unter sonst gleichen Umständen ausschlaggebende Bedeutung des Transportes der Rohstoffe zum Hüttenplatz. Diese Bedeutung wird noch verschärft

durch den Umstand, daß heutzutage die Roheisenmassel als solche mehr und mehr aus dem Verkehr schwindet, je mehr die Verwendung des flüssigen Roheisens zunimmt und die Gichtgase zur Erzeugung und Verarbeitung von Stahl in unmittelbarer Verbindung mit den Hochöfen selbst ausgenutzt werden.

Der Redner hat eine sehr übersichtliche Zahlentafel der Eisenbahntarife für die am Hüttenplatz in Betracht kommenden Rohstoffe den Zuhörern gedruckt in die Hand gegeben. Daraus ergibt sich u. a., daß auf den belgischen Eisenbahnen Eisenerze, Kalkstein und Kohlen durchweg zu erheblich billigeren Frachtsätzen als bei uns in Deutschland gefahren werden; in einem Fall beträgt dieser Satz nicht einmal die Hälfte der unsrigen.

Bei den französischen Kohlen- und Koksfrachten ergibt die Zusammenstellung zwar das Umgekehrte, aber nur, weil als billigster deutscher Tarif der Notstandstarif für das Siegerland eingesetzt ist, nach dem doch nur ein geringer Prozentsatz des gesamten Kohlen- und Koksbedarfes unsrer deutschen Hüttenwerke verfrachtet wird, und der auch nur zeitweilig zugestanden worden ist. Anders wird das Bild, sobald dieser Notstandstarif in Wegfall kommt; dann werden die französischen Kohlen- und Kokstarife für die weiteren Entfernungen wieder günstiger als die deutschen.

Außerdem müssen die französischen Bahnen infolge höherer Betriebskosten, die wiederum in erster Linie auf höhere Kohlenpreise zurückzuführen sind, mit größeren Selbstkosten rechnen. Schließlich wird auch dadurch die Frachtenpolitik der französischen Bahnen beeinflußt, daß die Bahnen nach den französischen Gesetzen später unentgeltlich an den Staat fallen, bis dahin also ihr Anlagekapital abgeschrieben haben müssen. Der Staat tritt dann die Erbschaft unter Bedingungen an, die ihm erlauben, in weitestgehendem Maße die Güterfrachten zu ermäßigen, da weder die Zinsen des Anlagekapitales aufzubringen, noch dieses selbst abzuschreiben ist. Sogar die russischen Eisenbahnen sind bereits mit billigen Frachten für die Rohstoffe vorgegangen. Die Krivoi-Rog-Eisenerze werden von Kolatschefskoie bis Sosnowice einschließlich der Stations- und Umladegebühren zu einem Satz gefahren, der, auf das Tonnenkilometer umgerechnet, nur 1,25 Pfg ausmacht; bei größeren Entfernungen sinkt er bis unter 1 Pfg.

Der Redner zeigt sodann an einem Vergleichmit den Frachten für Düngemittel, daß die deutsche Landwirtschaft im Bezug der für sie nötigen Rohstoffe, insbesondere wenn es sich um größere Entfernungen handelt, wesentlich besser gestellt ist als die deutsche Eisenhüttenindustrie. Er glaubt wohl aussprechen zu dürfen, daß die Industrie der Landwirtschaft diese und andre billige Tarife gönne, aber im Namen der ersteren müsse er nachdrücklich den Anspruch vertreten, daß das, was dem Eisenbahnfiskus für die Landwirtschaft möglich ist, für die Industrie nicht ausgeschlossen sein sollte, es sei denn, daß man den altpreußischen Wahlspruch »Suum cuique« verletzen wolle. Die Landwirtschaft habe die Ermäßigung ihrer Tarife stets zu den »kleinen Mitteln« gezählt; würden diese kleinen Mittel auch der Industrie in entsprechendem Maße gewährt, so würde sie diese Maßregeln als die größten Errungenschaften bezeichnen.

Ein Vergleich unsrer deutschen Frachtsätze mit denjenigen in den Vereinigten Staaten von Amerika ist noch schwieriger als für die eben behandelten Länder, weil in Amerika die Frachtsätze in ganz andrer Weise gebildet werden als bei uns, und weil man in die dortigen Verhältnisse infolge der zahlreichen Privatabmachungen nicht die klare Einsicht erhalten kann, die jedermann in unsre preußischen Tarifsätze zu tun vermag. Schon bei früheren Gelegenheiten hat der Redner auf die billigen Frachten hingewiesen, die auf einigen amerikanischen Bahnen für Kohle und insbesondere auf der Pittsburg, Bessemer and Lake Erie-Bahn für Eisensteine im Gebrauch sind. Diese Tarife haben wegen ihrer außerordentlichen Niedrigkeit berechtigtes Erstaunen hervorgerufen. Dr. A. von der Leyen, der in der Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen bei mehreren Gelegenheiten die Güter- und Personentarife der nordamerikanischen Eisenbahnen einer eingehenden Besprechung unterzogen hat, sagt hierüber: »Diese Frachtsätze sind außerordentlich verschieden und sehr niedrig, selbst im Vergleich mit den niedrigsten preußischen Ausfuhrfrachten mit einem Streckensatz von etwa 1,30 Pfg für 1 tkm.« Wenn aber von der Leyen weiter erklärt: »Die bloße Tatsache, daß die nordamerikanischen Eisenbahnen, sei es aus was immer für Gründen, durchschnittlich und auch für einzelne Gegenstände und Landesteile niedrigere Tarife haben als wir, genügt nicht zur Begründung des Verlangens, alle oder einen Teil unsrer Tarife auf ähnlich niedrige Beträge herabzusetzen«, so übersieht er hierbei, daß die genannte Pittsburg, Bessemer and Lake Erie-Bahn dazu dient, den Hauptteil der Eisenerze zu den Hochöfen der United States Steel Corporation zu schaffen, daß diese Gesellschaft etwa 60 vH der gesamten Roheisenerzeugung von Nordamerika herstellt, und daß die übrigen Eisenbahnen die außenstehenden Werke durch entsprechend billige Tarife sicherlich schon im eigenen Interesse in die Lage setzen, den Wettbewerb mit ihrem großen Rivalen aufzunehmen. Tatsächlich ist ja auch der prozentuale Anteil der United States Steel Corporation an der Gesamterzeugung seit der Begründung der Gesellschaft nicht unerheblich zurückgegangen.

Bei einem Vergleich zwischen den Frachttarifen für deutsche Erze einerseits und ausländische Erze anderseits darf ferner nicht übersehen werden, daß unsre deutschen Erze im Durchschnitt arm an metallischem Eisen sind, so daß sich die Fracht für die Tonne Eisen verhältnismäßig viel höher als im Auslande stellt. In den Vereinigten Staaten hat man früher bekanntermaßen an den Oberen See nur Eisenstein verschickt, welcher 62 bis 68 vH Eisen enthielt; neuerdings ist die Forderung auf etwa 58 vH Eisengehalt zurückgeschraubt, und heute soll man auch schon unter diesen Prozentsatz heruntergegangen sein. Bei uns in Deutschland können wir für die eingeführten Erze aus Schweden einen Eisengehalt von rd. 62 vH, für solche aus Spanien von 50 vH rechnen, während für inländische Erze weit niedrigere Prozentsätze einzusetzen sind. Der Siegerländer Spateisenstein schwankt im rohen Zustande zwischen 33 und 35 vH, Toneisenstein, der in Westfalen und in Oberschlesien gewonnen wird, von 36 bis 28 vH. Leider hat mit dem fortschreitenden Abbau auch der Eisengehalt der Minette nicht unerheblich abgenommen; während die niederrheinisch-westfälischen Hütten im Jahr 1895 noch gewohnt waren, Minette aus Lothringen mit 36 bis 40 vH Eisen zu erhalten, hat die Minette jetzt höchstens noch 34 vH, im Durchschnitt nur etwa 32 vH Eisen. Dieser erst vor kurzem von einer Anzahl niederrheinischer Werke ermittelte Satz ist sogar heute schon nicht einmal mehr zutreffend; es kommen schon große Posten mit kaum 30 vH (ermittelt, nachdem das Erz bei 100° C getrocknet war) zum Versand, während die früheren hochhaltigen Erze mit 36 vH und mehr Eisen überhaupt nicht mehr zu haben sind. Ueber 34 bis 35 vH im getrockneten Erz findet man sehr selten, und da die weitaus größten Erzmengen, z. B. im ganzen Plateau Aumetz, arm sind, so wird man künftig mit einem höheren Durchschnitt als 30 bis 31 vH im getrockneten Erz kaum rechnen können. Auch gilt merkwürdigerweise der ermäßigte Erztarif nur für Sendungen ab lothringer Gruben, so daß die reicheren französischen Erze, die demnächst in größeren Mengen auf den Markt kommen werden, vom Versand nach dem Niederrhein und nach Westfalen so gut wie ausgeschlossen sind. Der Durchschnittsgehalt der in Lothringen und an der Saar zur Verwendung kommenden Minette ist noch niedriger: es kommen dort Erze mit nicht mehr als 28 vH Eisengehalt (bei 8 bis 10 vH Grubenfeuchtigkeit) zur Verhüttung.

Während man ferner in den Vereinigten Staaten die reichhaltigen Erze zum größten Teil mit der Dampfschaufel im Tagebau abgraben kann und die Kohle im Pittsburger Revier aus einer flachen Mulde mühelos bei kaum 70 m Teufe gewinnt, müssen wir unsre mineralischen Schätze der Natur mit unendlich größerer Mühe abringen. Die Eisensteingruben im Siegerland kommen in immer größere Teufen; im luxemburg-lothringischen Minetterevier geht man immer mehr zu unterirdischem Abbau über und hat hierbei infolge starken Wasserzuflusses unter schwierigen Verhältnissen zu arbeiten. Unsre Kohlen müssen wir in Westfalen wie an der Saar und in Schlesien unter weit schwierigeren natürlichen wie gesetzlichen Bedingungen gewinnen, als dies in Amerika und hinsichtlich der letzteren auch in Belgien der Fall ist. Diese im Vergleich zum Ausland außerordentlich ungünstigen Verhältnisse fordern geradezu weitestgehende Verbilligung der Frachtkosten, und es ist des Vortragenden feste Ueberzeugung, daß, wenn die Eisenbahnfracht, die gerade für unsre einheimischen Erze eine so große Rolle spielt, verbilligt wird, nicht nur der Eisenindustrie ein im Interesse unsrer wirtschaftlichen Politik notwendiger Dienst geleistet wird, sondern gleichzeitig unser Erzbergbau den Mut gewinnen wird, die heute noch unverritzten Erzvorkommen in Angriff zu nehmen, die sich in weiter Verbreitung in unsrer Jura- und Kreideformation finden, und deren Abbau heute wegen ihrer Armut und der hohen Transportkosten unmöglich ist.

Neben den Streckensätzen sind es noch die Expeditions- oder Abfertigungs- und Anschluß- bezw. Ortsgebühren, die bei unsern jetzigen Massenbewegungen eine Rolle von steigender Bedeutung spielen. Während in unsern Nachbarländern Frankreich und Belgien bei den neuerlichen Ausnahme-Verfrachtungssätzen die Abfertigungsgebühren fast verschwinden, hält man in Deutschland noch unweigerlich an den alten Sätzen

fest, die in früheren Zeiten, als der Eisenbahnbesitz noch in vielen Händen zersplittert war, wohl eine Berechtigung gehabt haben, sie aber bei den sowohl durch unsre Eisenbahnpolitik wie durch die Fortschritte in der Massenerzeugung veränderten Verhältnisse heute nicht mehr besitzen, die daher vielfach zu Zuständen der merkwürdigsten Art geführt haben. Der Redner beweist dies zunächst an dem Beispiel von Dortmund. Ist dort z. B. ein Wagen von 30 t Ladegewicht mit 15 t beladen, so beträgt im Lokalverkehr die Ortsfracht für diese Sendung 15 ℳ, gerechnet nach dem Ladegewicht. Wird dieselbe Sendung nach auswärts, z. B. nach dem nächstgelegenen Eving, geschickt, so wird die Fracht nur für das wirkliche Ladegewicht von 15 t, d. h. mit 10,50 ℳ, erhoben. In einem andern Fall, in dem es sich um Massentransporte von Erzen nach einem Hochofenwerk handelt, beträgt die Fracht für 10 t Eisenerz einschließlich der Anschlußgebühren 1,12 ℳ für die Tonne Erz. Da der Marktwert für die geringer haltigen Sorten etwa 2 ℳ und für das höher haltige Erz höchstens 3 ℳ beträgt, so müßten demnach für die in Betracht kommende kurze Entfernung in einem Falle 50 vH, im andern Falle rd. 34 vH des Erzwertes an Fracht bezahlt werden. Die Entfernung in der Luftlinie beträgt 10½ km, die Bahnentfernung etwa 18 km. Das Herbeifahren der Erze auf der Staatsbahn muß sich in den Selbstkosten billig stellen, da die beladenen Wagen ständig im Gefälle laufen. Der heute eingeführte Seilbahntransport kostet noch nicht die Hälfte der Staatsbahnfracht, außerdem fallen auch noch die Ausladekosten weg, da sich das Ausladen selbsttätig vollzieht. Es ist begreiflich, daß das Werk sich entschlossen hat, eine Schwebebahn zu bauen, nachdem die Staatsbahn erklärt hatte, daß die Durchbrechung der Einheitlichkeit der Tarife nicht möglich sei und ein dahingehender Antrag gar nicht erst gestellt zu werden brauche. Das Werk hat eine Million aufgewendet, um die Seilbahn zu bauen, und der Staatsbahn entgehen dadurch 50000 t monatlichen Erztransportes, und zwar auf einer neuerbauten Strecke, die sicherlich vorzugsweise auf erhebliche Erztransporte gerechnet hatte. In einem andern Falle, der ganz ähnlich liegt, stellt sich die Fracht nach den jetzigen Staatsbahnsätzen auf 1,18 ℳ; dem gegenüber hat ein Unternehmer sich verpflichtet, den Transport der Erze aus der Grube zum Hochofen für 20 Pfg/t zu übernehmen, wobei das Werk allerdings die elektrische Kraft unentgeltlich zu stellen und außerdem die Abschreibung zu tragen hat. Immerhin beträgt die Ersparnis des Werkes noch rd. 80 Pfg/t, was auf die in Frage kommende Menge im Jahre den ansehnlichen Betrag von 480000 ℳ ausmacht.

In einem weiteren Fall, in dem die Werkverwaltung durch glückliche Umstände in der Lage war, durch den Bau einer eigenen Normalspurbahn die Bewegung ihrer Erze und Kohlen selbst in die Hand zu nehmen, berechnen sich diese Transporte nach Vornahme reichlicher Abschreibungen und Deckung aller Unkosten mit 0,65 Pfg/tkm mit einer Expeditionsgebühr, die nur ⅔ derjenigen der Staatseisenbahn beträgt. Der fünfte typische Fall betrifft die Transportverhältnisse zwischen einer Hütte und ihrer Zeche. Von letzterer gehen arbeitstäglich durchschnittlich bis zu 800 t Kohlen und 180 t Koks bis zum Hüttenwerk, während anderseits die auf der Hütte fallenden Schlacken im Schlammversatzverfahren auf der Zeche benutzt werden sollen, so daß in beiden Richtungen genügend Wagen zu befördern sind, um die Bildung von Sonderzügen zu ermöglichen. Die Gesellschaft hat sich alle erdenkliche Mühe gegeben, für diese eigenartigen Verkehrsverhältnisse auch besondere ermäßigte Ausnahmetarife zu erhalten, ist aber abschlägig beschieden worden; auch sind ihr im Laufe des September 60 Stück der neuen 20 t-Wagen, die ihr zuerst zur Verfügung gestellt worden waren, wiederum entzogen worden, so daß die Gesellschaft sich nunmehr entschlossen hat, auf dem Hüttenplatz in Ruhrort einen Schacht abzuteufen und durch einen Querschlag die Verbindung mit der Zeche herzustellen, um auf diese Weise den Transport, den ihr die Staatsbahn auf natürlichem Wege unmöglich gemacht hat, unterirdisch zu bewerkstelligen[1]). Die Anlage kostet mehrere Millionen Mark, wird sich aber bald bezahlt machen.

Die erörterten Verhältnisse zeigen die Zwangsjacke, in der unsre Werke infolge des Staatseisenbahnmonopols stecken, und deren Einschnürung sie sich nur in glücklichen Fällen und dann nur unter Aufwand hoher, vom nationalwirtschaftlichen Standpunkt nicht vertretbarer Kosten, zu entziehen vermögen. Werfen wir wiederum unsre Blicke nach dem Lande der freien Bewegungsmöglichkeit, den Vereinigten Staaten von Amerika. Die Eisenerzeugung ist dort neuerdings wieder in eine erstaunliche Phase der Aufwärtsbewegung eingetreten, die alle früheren Rekorde schlägt. Die Roheisenerzeugung dieses Landes ist im ersten Halbjahr auf über 11 Mill. t gestiegen und wird, wenn nicht ein besonderer Zwischenfall eintritt, in diesem Jahre 22 Mill. t gegen 16½ Mill. t im vorigen Jahr erreichen, womit sie, nebenbei bemerkt, die Erzeugung von Deutschland und Großbritannien zusammen übertrifft. Dabei ist auffallenderweise die Erzförderung an den Oberen Seen und der Transport auf diesen dem Bedarf an den Hochöfen noch vorausgeeilt. Die Erzverschiffungen auf den Großen Seen werden in dieser Saison die riesenhafte Summe von 30 Mill. t gegenüber 22 Mill. t im Jahr 1904 überschreiten; offenbar will man große Lager beschaffen, um gegen Zwischenfälle durch Arbeiterbewegungen gesichert zu sein; auch kommt vielleicht in Betracht, daß man in diesem Jahr der Hochflut manche, sonst schwer verkäufliche Erzposten abzustoßen Gelegenheit nehmen will. Um diesen mit elementarer Gewalt angeschwellten Verkehr bewältigen zu können, hat man zu großartigen Mitteln gegriffen. Die Tragfähigkeit der einzelnen Schiffe ist im Wettbewerbe zwischen der United States Steel Corporation, George A. Tomlinson und A. B. Wolvin immer weiter gesteigert worden. Noch im Jahr 1901 betrug die größte Tonnenzahl, die mit einer Schiffsladung bewältigt wurde, 7398; im Jahr 1904 kam das Schiff »Augustus B. Wolvin« mit 10000 t an die Spitze[1]). Das Schiff war 171 m lang; man hielt seine Abmessungen für die größten, die je auf den Seen möglich sein würden; aber in diesem Jahr ist die Steel Corporation mit 4 neuen Schiffen von 173,5 m größter Länge und 167 m Kiellänge bei 17 m Breite und 9,5 m Seitenhöhe des Schiffskörpers und nicht weniger als 12000 t Tragfähigkeit aufgetreten; sie allein vermögen in einer Saison die gesamte Erzmenge zu bewältigen, die vor 25 Jahren im ganzen Jahr dort gefördert wurde. In einzelnen Monaten haben in dieser Sommersaison mehr als 5 Mill. t die Schleusen von Sault St. Marie durchschwommen, an einzelnen Tagen 250000 bis 300000 t.

Um die Be- und Entladung der Schiffe in möglichst kurzer Zeit zu vollziehen, sind ganz außerordentliche Vorkehrungen getroffen. Durch die Anpassung der Luken an die Fülltrichter werden die Erze mit solcher Schnelligkeit eingestürzt, daß bis 1000 t/min eingeladen werden, so daß selbst die neuen größten Dampfer zwei Stunden, nachdem sie dort angelegt haben, fertig beladen die Abreise antreten. Der Dampfer »Augustus B. Wolvin« empfing in 89 min eine Ladung von 10250 t. Vermöge der eigenen Bauart, wobei das obere Deck fast ganz freiliegt, und dank den großen, 70 t auf einmal fassenden Schaufeln, die in die Schiffe mechanisch eingesenkt werden, kann sich die Entladung an den sogenannten unteren Häfen mit einer solchen Geschwindigkeit vollziehen, daß 1500 t/st Erz gelöscht werden und ein 12000 t-Dampfer, der am Morgen dort ankommt, nachmittags seine Rückreise wieder antreten kann.

Der Redner hat geglaubt, bei den Fortschritten, die im Verkehr auf den Großen Seen eingetreten sind, etwas länger verweilen zu sollen, obwohl dieser Transport nur ein Glied in der Kette der Bewegungen ist, die sich von den Erzlagerstätten bis zu den Hochöfen hinzieht. Gleichzeitig haben sich natürlich Verbesserungen in der Erzgewinnung sowie im Transport der Erze von den Gruben bis zu den oberen Häfen und von den unteren Häfen bis zu den Hüttenplätzen vollzogen, und das Ergebnis dieser, unsre Bewunderung in hohem Maße herausfordernden Arbeiten muß als eine der aufgewandten Mühe entsprechende Leistung bezeichnet werden.

Im Jahr 1876 gab Sir Lowthian Bell die Kosten für die Vereinigung der zum Hochofenbetrieb nötigen Rohstoffe in Pittsburg auf 25 ℳ, in Chicago auf 46½ ℳ an; heute dagegen gilt als allgemeine Regel für die Hochöfen des Pittsburger Distriktes, daß die Vereinigung der Rohstoffe nicht mehr als 2½ $, d. h. 10,50 ℳ, ausschließlich des Transportes von den Gruben bis zu den oberen Seehäfen ausmachen darf. Welch gigantischen Umfang der Verkehr angenommen hat, ergibt eine Zusammenstellung, nach der der Umschlag zu Wasser und zu Land im Jahr 1902 in Pittsburg 86636680 t betragen hat, obwohl die Verschiffung auf den Monongahela- und Allegheny-Flüssen nur in den wenigen Wochen möglich ist, wo diese Flüsse Hochwasser haben. Möglich geworden aber ist dieser Umschlag nur durch die mit äußerster Spitzfindigkeit vorgenommenen Verbesserungen im Verkehr, die es sogar bewirkt haben, daß der niedrigste Satz von 0,20 Pfg/tkm, der je auf den Seen erreicht worden sein soll, durch die Wasserfracht von Pittsburg nach New Orleans, die nur 0,17 Pfg/tkm betrug, noch unterschritten wurde. Hierbei will man sich übrigens auch noch nicht beruhigen, da bei den neuen Kanalentwürfen für den Ohio von Frachtsätzen von $^1/_{10}$ Pfg/tkm die Rede ist.

Der Redner geht nach einer weiteren Besprechung der preußischen Wasserstraßenpolitik, auf die durch Schleppmono-

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1058.

[1]) s. Z. 1904 S. 1052.

pol und Binnenschiffahrtsabgaben ein starker Mehltau gefallen sei, auf die Vorschläge ein, die vom Abgeordneten Macco und dem Geheimen Finanzrat Jencke seit Jahren für eine Ermäßigung unsrer Rohstofffrachten gemacht worden sind, und stellt fest, daß nach dem Vergleich mit dem Auslande wie mit den Tarifen der Landwirtschaft bei weitem nicht das für die Eisenindustrie geschehen ist, dessen sie im Kampf mit dem Auslande bedarf. Damit will er keinen Vorwurf gegen die jetzigen Leiter der Eisenbahn- und der Finanzverwaltung erheben; sie haben bei Uebernahme ihrer Aemter eine Erbschaft angetreten, die das Ergebnis eines jahrelang durchgeführten falschen Systems ist und nunmehr zu den täglich in stärkerem Maße bemerkbaren Folgen geführt hat. Bei dem hohen Verständnis, das die Minister von Budde und von Rheinbaben für die Industrie gezeigt haben, dürfe man vertrauen, daß sie der in bezug auf die Selbstkosten richtigen, im Hinblick auf die Tarifierung der Landwirtschaft vorgeschlagenen Regelung der Gütertarife im Jenckeschen Sinne nicht aus dem Wege gehen werden.

Der Redner schließt folgendermaßen: »Wenn der von meinem verehrten Kollegen Dr. Beumer gestellten Forderung nachgegeben wird, die Selbstkosten für Güter- und Personenverkehr getrennt zu halten — einer Forderung, der ich mich trotz der bekannten Schwierigkeiten durchaus anschließe —, so wird das Ergebnis eine glänzende Bestätigung der Behauptung sein, daß die großen Ueberschüsse unsrer Staatseisenbahnen dem Güterverkehr der Eisenindustrie zu verdanken sind. Wir dürfen nicht vergessen, daß unsre Eisenindustrie zu einem großen Teil ihres Absatzes auf das Ausland angewiesen ist. Ihre Ausfuhr ist von 1½ Mill. t im Jahr 1900 auf 3½ Mill. t im Jahr 1903 gestiegen, und damals ist diese Steigerung der Ausfuhr, nachdem hier im Inland ein starker Rückschlag eingetreten war, und die Weiterbeschäftigung von Tausenden unserer Arbeiter nur durch den glücklichen Zufall möglich geworden, daß gleichzeitig in den Vereinigten Staaten eine starke Hochbewegung herrschte. Während in solchen Zeiten die Werke mit äußerster Anspannung aller Kräfte ihre Selbstkosten überall ermäßigen, stehen sie dem wichtigen Faktor derselben, den Eisenbahnfrachtkosten, hülflos gegenüber, und die Staatseisenbahn, d. h. eine Einrichtung die bei ihrer Begründung die Förderung des Verkehrs als ihre erste Aufgabe hingestellt hat, legt sich in den Verkehr der Massentransporte der Eisenindustrie wie ein Schlagbaum, dem die Industrie auf dem Wege der Selbsthülfe unter Aufwand großer Kosten wohl noch in einzelnen glücklichen Fällen aus dem Wege gehen kann, und den sie in andern Fällen auch noch einmal oben durch die Luft und das andremal durch den Bau eines Tunnels zu überwinden vermag, der sich aber im übrigen als ein unübersteigbares Hindernis gegen das Vorwärtskommen erweist, das die Hüttenleute selbst in rastloser Arbeit durch die ständigen Fortschritte in der Technik erstreben. In Zeiten des allgemeinen Niederganges wird das Ausland, und in diesem Fall Amerika, einfach den Preis vorschreiben, und wenn wir dann in dem wichtigen Punkte der Selbstkosten unsrer Eisenerzeugnisse: den Frachtkosten, nicht auch unserseits das Aeußerste getan haben, so werden wir unbarmherzig aus dem Felde geschlagen. Für diesen Fall müssen wir aber auch unser Pulver trocken halten und unser Schwert schärfen: der Industrie kann keine bessere Waffe für einen solchen scharfen Wettbewerbskampf gegeben werden als die Ermäßigung der Frachten bis an die Grenze der Selbstkosten.« (Lebhafter Beifall!)

Aus der umfangreichen, durchaus zustimmenden Erörterung, die sich an diese beiden Vorträge knüpfte, heben wir insbesondere die Ausführungen des Abgeordneten Macco-Siegen hervor, der den Ausführungen des Abgeordneten Dr. Beumer beitretend die Möglichkeit und Nützlichkeit der Trennung von Ausgaben für den Personen- und für den Güterverkehr an einigen auf die Pennsylvania Railroad Company bezüglichen graphischen Darstellungen erläuterte.

(Schluß folgt.)

Patentbericht.

Kl. 35. Nr. 163404. Schließvorrichtung für Fahrstuhltüren. A. Stigler, Mailand. Wenn man zum Betreten des Fahrstuhles die Fahrstuhltür t nach links schiebt, wird der Kontakt c geöffnet, und die Steuerung für Auf oder Abfahrt bleibt unwirksam, bis man t geschlossen hat. Verläßt ein Fahrgas, den Fahrstuhl, ohne t zu schließen und wird der Fahrstuhl durch Kontakt in einem andern Stockwerk gerufen, so bleibt die Steuerung gleichfalls unwirksam, dafür aber erhält der Elektromagnet m Strom, löst das Gesperre a, b aus, und das große Gewicht g schließt mittels des durch ein kleines Gewicht k straff gehaltenen Seiles s und Anschlages i die Tür t, worauf durch Schließung des Kontaktes c die Steuerung wirksam wird.

Kl. 35. Nr. 163472. Säulendrehkran. A. Rosenberger, Ilmenau i/Th. Das obere Halslager c der um 360° drehbaren Kransäule a ist statt der üblichen drei durch zwei Streben d gestützt, so daß im ganzen nur drei Grundmauerklötze erforderlich sind.

Kl. 46. Nr. 163974. Anlassen von Verpuffmaschinen. J. Ch. Hansen-Ellehammer, Kopenhagen. Der Verdichtungsraum v steht beim Anlassen bis zur Zündung durch eine Oeffnung c mit der Außenluft in Verbindung, um eine Verdichtung nicht eintreten zu lassen, soll sich dann aber selbsttätig um so früher abschließen, je mehr die Maschinengeschwindigkeit zunimmt. Das geschieht durch ein Rückschlagventil b, dessen Belastung e so geregelt wird, daß es beim Beginn des Anlassens offen bleibt, bei regelrechtem Gange aber schon beim Anfange des Verdichtungshubes geschlossen wird.

Kl. 47. Nr. 163981. Ablaßventil. Dampfkesselfabrik vorm. A. Rodberg, A.-G., Darmstadt. Um den Durchflußquerschnitt des Ablaßventiles f (für Wasserreiniger oder dergl.) genau einstellen zu können, sind die in Nuten e gleitenden Führungsleisten h des Ventilkörpers a so angeordnet, daß sie als Schieber für die Durchflußschlitze i dienen und deren freie Durchflußlänge bestimmen, während die Breite durch Drehung der Hülse b geregelt wird.

Kl. 46. Nr. 163976. Hahn zum Einstellen des Mischungsverhältnisses. Ganz & Co., Eisengießerei und Maschinenfabrik A.-G., Ofen-Pest. Die Zuführkanäle g für Gas und l für Luft sowie die zugehörigen Durchlässe g_1 und l_1 des Kükens k sind derart unsymmetrisch ausgebildet, daß bei Drehung in der Pfeilrichtung nur der Gasdurchlaß verengt wird und der Luftdurchlaß unverändert bleibt; umgekehrt bei entgegengesetzter Drehung.

Kl. 47. Nr. 163113. Kolbendichtung. A. Baege, Oberschöneweide bei Berlin. Von den beiden Dichtungsstulpen b, b_1 ist b auf der hohlen Kolbenstange f, dagegen b_1 auf der vollen Kolbenstange k befestigt, und beide Stangen sind durch Gewinde m und Mutter o mit dem Ausgleichstücke n verbunden, so daß beim Anziehen der Mutter o beide Stulpen auf den Mantelflächen eines losen Doppelkegels l nach außen gedrückt werden, wodurch der Dichtungsdruck geregelt werden kann.

Kl. 47. Nr. 163221. Biegsame Welle. W. Fette, Altona-Ottensen. Auf ein Band b aufgereihte zylindrische Glieder a greifen mit Klauen ineinander und werden in Abstand gehalten durch Kugeln c, die mit rohrartigen Ansätzen d versehen sind, um das sonst leicht eintretende Abscheren des Seiles durch die Ränder der Kugelbohrung zu verhindern.

Kl. 47. Nr. 163224. Kolbenliderung. Th. R. Green, Riverside (V. S. A.). Zwischen den metallischen Dichtungsringen r, r_1, die durch das Druckmittel abwechselnd an die Zylinderwand gedrückt werden, ist ein aus weichem, elastischem Stoff bestehender, mit einem Schmiermittel getränkter Packungsring s angeordnet, so daß der jeweils angedrückte Metallring unmittelbar vor sich eine stets geschmierte Bahn vorfindet.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Entlastete Rohrschieberventile.

Geehrte Redaktion!

Der Satz auf S. 1795 Jahrgang 1905 dieser Zeitschrift in dem Aufsatz des Hrn. Strnad: Verschiedene Verwendungen des entlasteten Rohrschieberventiles: »Beim Anheben des Ventiles fällt der Ventilüberdruck mit der der Masse zu erteilenden Beschleunigung zusammen . . .«, ist nicht für alle Ventilsteuerungen zutreffend. Weil vom Augenblick des Voreintrittes bei Wälzhebelsteuerungen z. B. die für die Zylinderfüllung erforderlichen freien Querschnitte der Steuerorgane bis zum toten Punkte hin abnehmen, so hat der Vorhub an solchen Rohrventilen lediglich den Zweck, die Dampfmassen in Bewegung zu versetzen und die schädlichen Räume auszufüllen. Damit ist aber schon vor dem toten Punkte das Ventil vollkommen entlastet worden, ganz abgesehen von dem Einfluß, den die Kompression ausübt, und jetzt erst im toten Punkte setzt die Beschleunigung der Massen ein. Deshalb bestimmen sich die Spalte zwischen Wälzhebel und Wälzunterlage oder die Anläufe bei Daumensteuerungen nach der erforderlichen Voreintrittverschiebung. Je schneller daher eine Maschine läuft, desto größer muß relativ der Zeitraum zwischen Ventildruckausgleich und Beschleunigung gewählt werden. Deshalb sind Federberechnungen, welche diese Periode unberücksichtigt lassen, grundsätzlich falsch.

Fig. 1 und 2.

Fig. 3 und 4.

Hinsichtlich der Bemerkung des Hrn. Strnad auf S. 1796, daß der Voreintritt bei gewöhnlichen Ventilen höchstens $^1/_2$ vH betragen dürfe, gestatte ich mir zu bemerken, daß ich bei meinen zwangläufigen Steuerungen mit vollkommen entlastetem Federregler ohne Oelkatarakt die Erfahrung gemacht habe, daß mit 120 Uml./min schon 2 vH Voreintritt nötig werden wegen der Federung, die in den ganzen Steuermechanismus hineinkommt. Diese Federungen treten bei allen Ventilsteuerungen auf, die ausschließlich mit Zug beansprucht sind und mit den üblichen kurzen Beschleunigungsdauern von einigen Prozenten des Kolbenweges arbeiten. Denselben Zweck, den Hr. Strnad bei seinen kombinierten Rohrschieberventilen mit der Hinausziehung der Beschleunigungsperiode anstrebt, habe ich bereits 1900 verfolgt und gute Erfolge dabei erzielt. Fig. 1 bis 4 zeigen eine Ausführung, welche bereits 2 Jahre ohne Reparatur läuft. Die Ventile arbeiten lediglich an Niederdruckseiten mittlerer Größe und haben den Vorteil, daß sie mit sinkender Expansionsspannung zugesaugt werden, mithin eine Verringerung der Federspannung zulassen. Die Ausführung liegt in den Händen der Firma Ruston, Proctor & Co., und das veranlaßt mich zu der Bemerkung, daß in England die Ausfuhr-Corlissmaschinen von den Ventilmaschinen bald verdrängt sein werden. Der Bau der letzteren wird dort in einer ganz energischen Weise aufgenommen, beschleunigt und viel zielbewußter als bei uns ausgebaut.

Zum Schlusse möchte ich noch bemerken, daß man mit der Steuerung von Kerchove für Kolbenschieber ähnliche Ventilerhebungsdiagramme erhält, wie sie in Fig. 14 und 15 im Aufsatze des Hrn. Strnad dargestellt sind.

Hochachtungsvoll

Chemnitz. G. Hagemann, Zivilingenieur.

Sehr geehrte Redaktion!

Die Bemerkung des Hrn. Hagemann, es sei nicht für alle Steuerungen zutreffend, daß . . . »beim Anheben des Ventiles der Ventilüberdruck mit der der Masse zu erteilenden Beschleunigung zusammenfalle« . . ., erscheint mir insofern gegenstandslos, als offenbar ein Mißverständnis vorliegt. Hr. H. meint die Beschleunigung der Gestängemassen der Maschine, wie aus den Worten hervorgeht: »und jetzt erst im Totpunkte setzt die Beschleunigung der Massen ein«. Ich dagegen habe meine Bemerkung ausschließlich auf die Beschleunigung der Masse des Ventiles und seines Antriebgestänges bezogen.

Die Ventilbewegung habe ich ganz unabhängig von der Bewegung des Kolbens betrachtet; sie braucht nicht von der Kurbelbewegung abgenommen zu werden, sondern könnte auch anderswoher abgeleitet sein.

Wenn ich ein unter Druck stehendes Steuerungsventil von seinem Sitz abheben will, so ist eine der gewählten Anhubkurve entsprechende Massenbeschleunigung zu leisten und gleichzeitig der auf dem Ventil lastende Druck zu überwinden. Als Mittel, um bei raschem Umlauf einen weichen Gang zu erzielen, erwähnte ich 1) die Trennung der zu beschleunigenden Massen und 2) die Entlastung[1]).

Bei den bekannten Auslösesteuerungen ist beim Anheben das Ventil nebst seinem Gestänge und der äußeren Steuerung zu beschleunigen, bei der Schlußbewegung dagegen wird das Ventil mit der Spindel und dem Führungsstück durch einen Puffer aufgefangen, während bei den bekannten zwangläufigen Steuerungen auch die äußere Steuerung mit dem Ventil gleichzeitig zur Ruhe gebracht werden muß, was wegen elastischer Formveränderungen unter Umständen den Gang beunruhigt.

Bei den neuen entlasteten Ventilen setze ich die äußere Steuerung mit der Ventilspindel und dem kleinen Entlastungsventilchen in Bewegung, und erst nach erfolgter Beschleunigung dieser Teile das davon unabhängige Ventil.

Bei dem von Hrn. H. vorgeführten Einlaßventil (das Auslaßventil weicht in nichts von den bekannten Konstruktionen ab) gestaltet sich die Sache schon weniger günstig, weil die äußere Steuerung, die Ventilspindel und auch das Doppelsitzventil zugleich angehoben werden und gleichzeitig mit Erteilung der Anfangsbeschleunigung auch der auf dem Ventile lastende Druck überwunden werden muß. Dann erst ist, nach Durchlaufen des Spielraumes, auch noch das ziemlich groß und schwer gehaltene, allerdings schon druckfreie Einsitzventil zu heben. Da das Doppelsitzventil nur um weniges kleiner ausfällt und unter Druck angehoben werden muß, so dürften wohl nur wenige Konstrukteure sich entschließen, die drei Sitzflächen und die umständlichere Konstruktion in den Kauf zu nehmen, lediglich um den ganzen Ventilkorb um ein geringes kleiner halten zu können.

Meine Bemerkung, daß die Voreinströmung für gewöhnlich höchstens $^1/_2$ vH des Kolbenweges betragen solle, bezieht sich auf Maschinen mit mäßigen Umlaufzahlen, und ich muß sie vollinhaltlich aufrecht erhalten. Daß Hr. H. seine Wälzhebelsteuerung bei 120 Uml./min schon 2 vH vor der Kolbentotlage

[1]) Die rasche Einführung z. B. der bekannten Lentzschen Ventilsteuerung ist nicht nur der anerkennenswert einfachen äußeren Steuerung zuzuschreiben, sondern ganz besonders der Anwendung von »entlasteten« Ventilen, was inzwischen auch zur Einführung verschiedener andrer Ventilentlastungen angeregt hat.

anspannen muß, um den elastischen Formänderungen Rechnung zu tragen, wundert mich nicht, spricht aber keineswegs zugunsten der Anwendung solcher Steuerungen bei hohen Umlaufzahlen. Daß raschlaufende Maschinen eine hohe Kompression vertragen, ja wünschenswert machen, ist bekannt, und es ist, wenn die Anfangspannung ohnedies schon erreicht ist, dann ganz gleichgültig, wenn das Ventil vor der Kolbentotlage geöffnet wird.

Daß die Engländer in Anbetracht der jetzt allgemein gebräuchlichen hohen Dampfüberhitzung die sonst bestbewährten Corliss-Steuerungen aufgeben und den Bau von Ventilmaschinen beschleunigen, kann nicht überraschen; daß sie jedoch den Bau solcher Maschinen »zielbewußter« betreiben sollten als wir, ist eine Behauptung, für welche der Herr Einsender uns den Beweis schuldig geblieben ist. Ei ei, Herr Kollege, bangemachen gilt nicht, und unsre bewährte Maschinenindustrie braucht sich trotz Ruston, Proctor & Co., welche die Hagemannschen Ventile anwenden, nicht entmutigen zu lassen.

Daß Van den Kerchove mit Kolbenschiebern mit mehrfacher Einströmung ganz ähnliche Diagramme erreicht, ist selbstverständlich, da ich auch einen Rohrschieber mit doppelter Einströmung anwende. Daß ich jedoch außerdem durch tadellos dicht aufgeschliffene »Einsitzventile« die unvermeidlichen Strömungsverluste der Kolbenschieber vermeide, ohne die Herstellungskosten der Ventile oder der äußeren Steuerung zu erhöhen, und auch noch durch die über dem Ventile liegende Kammer die Stopfbüchse größtenteils vor der Berührung mit dem Heißdampf schütze, sind Vorteile, welche nachzuweisen der Zweck meiner Besprechung war.

Berlin. Ferd. Strnad.

Neuere Versuchsergebnisse an Dampfturbinen.

Geehrte Redaktion!

Unter Bezugnahme auf die in Z. 1905 S. 1917 abgedruckte Zusammenstellung von neueren Versuchsergebnissen[1]) an Dampfturbinen entspreche ich hiermit gern einem Wunsche der Gesellschaft für elektrische Industrie, Karlsruhe, einige neue Versuchzahlen der Einkammerturbine »Elektra« von 50 PS Normalleistung mitzuteilen, welche gegenüber dem in genannter Zusammenstellung an erster Stelle angegebenen Wert eine Verbesserung aufweisen. Der frühere Versuch (im Oktober 1904 von Geh. Baurat Prof. Gutermuth ausgeführt) zeigt höheren Eintrittsdampfdruck, aber weniger gutes Vakuum, während die neue, am 9. und 10. Oktober 1905 untersuchte Turbine gleicher Bauart und Leistung mit niedrigerem Dampfdruck, aber besserem Vakuum arbeitete. Die folgende mir mit der Bitte um Veröffentlichung an dieser Stelle mitgeteilte Uebersicht gibt die zum Vergleich beider Turbinen geeigneten Zahlen und läßt den erzielten Fortschritt leicht erkennen. Inwieweit dieser auch auf andere Ursachen

[1]) aus einem am 8. Juni 1905 im Dresdener Bezirksverein gehaltenen Vortrag des Unterzeichneten.

		neue Turbine		alte Turbine
		a)	b)	
abs. Dampfdruck { vor der Turbine	at	9,5	7,35	10,25
abs. Dampfdruck { im Kondensator	»	0,11	0,12	0,171
Temperatur des Dampfes beim Eintritt	°C	280	227	289
Uml./min		2950	2987	3524
Leistung	PS$_e$	51,5	54,5	45 [1])
wirklicher Dampfverbrauch für 1 PS$_e$-st	kg	9,6	10,25	11,6
desgl. bei Dampf von 637 WE/kg	»	**10,7**	**11,1**	**12,98**

[1]) Diese Zahl ist in der Zahlentafel auf S. 1917 versehentlich zu 49 angegeben.

als das verbesserte Vakuum zurückzuführen ist, könnte freilich nur durch einen Vergleichsversuch festgestellt werden, bei dem derselbe Dampfdruck, dieselbe Temperatur und dasselbe Vakuum eingehalten werden müßten wie beim Versuch vom Oktober 1904. Jedenfalls ist aber schon die Verbesserung des Vakuums durch zweckmäßigere Abdichtung der Welle (auf die übrigens bereits bei den Gutermuthschen Versuchen hingewiesen wurde) als ein Fortschritt zu bezeichnen, da bekanntlich gerade das Abdichten gegen den Eintritt von Luft in den Austrittraum bei Kondensationsturbinen von jeher Schwierigkeiten gemacht hat.

Hochachtungsvoll

Dresden, den 16. Dezember 1905. E. Lewicki.

Angelegenheiten des Vereines.

Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Im Anschluß an die in Z. 1905 S. 1967 veröffentlichte Eingabe des Vereines deutscher Ingenieure an den Reichskanzler bringen wir nachstehend den Bericht des Dampfkesselausschusses zur Kenntnis, auf den in der Eingabe Bezug genommen ist.

Berlin, den 1. November 1905.

An
den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure
Berlin.

Der von Ihnen berufene Ausschuß zur Beratung von Angelegenheiten, betreffend Dampfkessel und die hierauf bezüglichen Vorschriften, hat in seiner gestrigen Sitzung über die Würzburger und Hamburger Normen 1905 sowie über die damit zusammenhängende Frage der Aufnahme dieser Normen und der Vorschriften des Germanischen Lloyds in die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln oder in Vereinbarungen der verbündeten Regierungen des Reiches verhandelt.

Anwesend waren die Ausschußmitglieder:

Hr. Baudirektor Professor Dr. v. Bach-Stuttgart,
» Maschinenfabrikant C. Berninghaus-Duisburg,
» Oberingenieur Bütow-Essen a/Ruhr,
» Geh. Regierungsrat Prof. Busley-Berlin,
» Ingenieur Rich. Eichhoff-Remscheid,
» Direktor M. Fischer-Mannheim,
» C. L. J. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg,
» Professor E. Heyn-Charlottenburg,
» Geh. Reg.-Rat Prof. Dr.-Ing. Martens-Gr. Lichterfelde,
» Oberingenieur H. Otto-Boppard a/Rhein,
Hr. Baurat Dr. Th. Peters-Berlin,
» Direktor J. Reischle-München,
» Professor R. Stribeck-Grunewald,
» Maschinenfabrikant Carl Sulzer-Winterthur.

Der Ausschuß gelangte hierbei zu folgenden Beschlüssen:

»Die Würzburger Normen 1905, welche heute noch in gleicher Weise wie bei ihrer ersten Aufstellung vor reichlich zwei Jahrzehnten die Güte des Materials vorwiegend nach der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung beurteilen, bieten nach dem derzeitigen Stande der Erfahrungen und der wissenschaftlichen Erkenntnis keine ausreichende Gewähr dafür, daß ungeeignetes Material für den Kesselbau ausgeschlossen wird. Sie entsprechen einer wohl nahezu schon heute abgelaufenen Phase in dem Gange der natürlichen Entwicklung.

Der Ausschuß ist deshalb der Meinung, daß es unzweckmäßig sein würde, ihnen den Charakter behördlicher Vorschriften zu verleihen. Er vermag es überhaupt nicht für richtig zu erachten, daß Bestimmungen, welche den Fortschritten der Wissenschaft und Technik fortgesetzt unterworfen sind, und zu denen auch ein großer Teil der Vorschriften der Würzburger Normen gehört, behördlicherseits festgelegt werden. Die auf wissenschaftlicher Grundlage arbeitende deutsche Industrie muß jederzeit diesen Fortschritten gerecht werden können, ohne daß die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln oder dahingehende Vereinbarungen der verbündeten Regierungen abgeändert werden müsse.

Das Gleiche gilt von den Hamburger Normen und den Vorschriften des Germanischen Lloyds.«

Bei den eingehenden Erörterungen, welche zu diesem einstimmig gefaßten Beschluß führten, wurde anerkannt, daß

es für die praktische Durchführung des Materialabnahmegeschäftes zurzeit noch kein ausgereiftes einfaches Prüfungsverfahren gibt, das zur Vorschrift erhoben werden könnte.

In bezug auf bemängelte Einzelheiten der Würzburger und Hamburger Normen 1905 wurde nachstehendes beschlossen:

Würzburger Normen 1905.

1) Die Vorschrift S. 18 Ziffer 4:

»Aus Mantelblech dürfen nur solche Teile des Kesselmantels gefertigt werden, welche mit den Feuergasen nicht in Berührung kommen«

ist zu weitgehend; es müssen Ausnahmen gestattet werden.

2) S. 9 unter »C Nieteisen« ist zu sagen:

»Zugfestigkeit mindestens 38 kg pro qmm, Dehnung mindestens 20 vH.«

3) S. 10 nach »D Niete« und vor »E Wasserröhren« ist einzuschalten:

»E Anker und Stehbolzen«

mit den Vorschriften der Zug- und Biegeprobe wie für Nieteisen.

4) Demgemäß ist S. 6 nach »D Niete« und vor »E Wasserröhren« einzufügen:

»E Anker- und Stehbolzen«

aus je 25 Stangen von gleichem Durchmesser eine Stange zu Zug- und Biegeproben.

5) S. 17 bezw. 22 sind die gleichen Einschaltungen, wie unter 3 und 4 bemerkt, für Flußeisen zu machen.

Hamburger Normen 1905.

6) S. 9 ist unter VII an Stelle von »anzugebende« Mindestfestigkeit zu sagen: »nachzuweisende« Mindestfestigkeit.

7) S. 9 ist einzuschalten nach

»$x = 4{,}5$ bei überlappten oder einseitig gelaschten, maschinengenieteten Nähten«

»$x = 4{,}5$ bei geschweißten Nähten unter Beachtung von II Ziffer 3 bis 6.«

8) S. 9 unter VII ist zwischen Abs. 2 und 3 ein neuer Absatz einzuschalten, welcher lautet:

»Zweireihige Doppellaschennietungen, deren eine Lasche nur einreihig genietet ist, sind mit $x = 4{,}35$ bezw. $4{,}1$ zu berechnen.«

9) S. 10 ist der mit 5. bezeichnete Absatz zu fassen:

»Die Zugbeanspruchung des Bleches darf unter Annahme gleichmäßiger Spannungsverteilung über den Querschnitt in keiner Nietreihe die zulässige Grenze $\frac{K}{x}$, welche sich aus Gleichung 7 ergibt, überschreiten.«

10) S. 10 ist der mit 7. bezeichnete Absatz zu streichen.

11) S. 10 Abs. 8 ist dahin abzuändern, daß das Lochen der Nietlöcher von Blechen bis zu 27 mm Dicke nicht für zulässig erklärt wird; vielmehr ist auszusprechen, daß möglichst vermieden werden sollte, Nietlöcher anders als durch Bohren herzustellen, insbesondere bei Mantelblechen.

12) S. 17. In bezug auf die hinsichtlich der Konstante c gemachten Angaben war beantragt, zu sagen:

»$c = 2$ mm für Landkessel und für die Kessel von Schiffen, die nur auf Binnengewässern verkehren, $c = \frac{l-d}{500}$ für Seeschiffskessel.«

Für diesen Antrag erhoben sich 6 Stimmen, gegen ihn ebenfalls 6 Stimmen.

13) Der Satz 5, S. 23:

»In zylindrischen Löchern aufgewalzte und nicht umgebördelte oder kegelförmig aufgeweitete, glatte Rohrenden gelten nicht als Verankerung«

ist zu streichen (Beschluß: mit allen gegen 1 Stimme).

14) Zu Ziffer 6 war die Ergänzung beantragt

»und für die Kessel von Schiffen, welche auf Binnengewässern verkehren«

Beschluß wie Ziffer 12.

Nach Schluß der Beratung über diese Einzelheiten wurde die Frage aufgeworfen, ob die Würzburger und Hamburger Normen, wenn die für nötig erachteten Aenderungen angebracht sind, als anerkannte Regeln der Technik angesehen werden könnten. Auf Grund eingehender Erörterung wurde mit allen gegen 2 Stimmen beschlossen, auszusprechen:

»Der Ausschuß ist der Ansicht, daß die Würzburger und Hamburger Normen nach Anbringung der für nötig erachteten Aenderungen als anerkannte Regeln der Technik angesehen werden könnten, jedoch nur unter der Voraussetzung, daß diese Normen jederzeit entsprechend den Fortschritten der Wissenschaft und Technik geändert werden können.«

Der Vorsitzende C. Bach. Der Schriftführer Th. Peters.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 1

zu Nr. 1 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 6. Januar 1906.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bayerischer Bezirksverein.

K. Stulz, Ingenieur, München, Theresienhöhe 10.

Berliner Bezirksverein.

Ludw. Hanisch, Direktor des Elektrizitätswerkes und der Straßenbahn, Santiago, Chile.
Fritz Petri, städtischer Maschineningenieur, Pforzheim.
Georg Schwabach, Reg.-Baumeister, Charlottenburg, Stuttgarter Platz 19.
Otto Troost, Ingenieur, Berlin N.W., Zinzendorfstr. 17.
Jaques Wyß, Ingenieur, Winterthur, Ackerstr. 28.

Hamburger Bezirksverein.

L. Gümbel, Oberingenieur und stellvertretender Direktor der Norold Maschinen- und Armaturenfabrik, Bremen.

Karlsruher Bezirksverein.

Georg Groth, Oberingenieur, Freiburg i Br.

Lenne-Bezirksverein.

Paul Berns, Ingenieur bei L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Paul Zeidler, Betriebsingenieur des Eisenwerkes, Friedenheim-München.

Teutoburger Bezirksverein.

Hugo Fischer, Ingenieur, Marienhafe, Ostfriesland.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Adolf Hausmann, Ingenieur beim Eisenwerk Wülfel, Wülfel bei Hannover.
Ernst Immerschitt, Dipl.-Jng., Friedberg (Hessen).
M. J. Lackner, Zivilingenieur, Dortmund, Poststr. 8.
Hugo Pohl, Ingenieur der Marchegger Maschinenfabrik, Marchegg bei Wien.
Fr. Ernst Rechenberger, königl. Gewerbeinspektor, Wurzen i/S.
Heinr. Joh. Sinn, Ingenieur bei Rietschel & Henneberg G. m. b. H., Wiesbaden.

Neue Mitglieder.

Augsburger Bezirksverein.

Fr. Gollwitzer, Maschinentechniker der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Augsburg.
Otto Büttig, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg, Eisenhammerstr. 5.
F. H. Rosenberger, Ingenieur, Augsburg, Innere Uferstr. 1.

Bayerischer Bezirksverein.

Hans Grad, Dipl.-Jng., München, Adelheidstr. 8.
Rudolf Haager, Dipl.-Jng., Grohn bei Bremen.
Friedr. Habl, Dipl.-Jng., München, Maistr. 2.
C. Jörger, Dipl.-Jng., München, Barerstr. 45.
Hans Kluge, Dipl.-Jng., Berlin N., Thurneyßerstr. 2.
Carl Roeder, Dipl.-Jng. bei Meims & Pfenninger, München, Königinstr. 55.
Fritz Schindler, Ingenieur, München, Aeußere Prinzregentenstr. 22.
Fritz Taubald, Dipl.-Jng., München, Barerstr. 76
Martin Wüstendorfer, Ingenieur der Lokomotivfabrik Krauß & Co. A.-G., München, Landsberger Str. 3.

Berliner Bezirksverein.

Robert Bartoschik, Ingenieur, Berlin N.W., Huttenstr. 42.
M. Große, Betriebsdirektor der Geschützgießerei, Spandau.
Karl Kindler, Ingenieur, Berlin N.W., Alt Moabit 84 b.
Emil Klotzsch, Ingenieur, Berlin N.W., Zinzendorfstr. 8.
Paul Koch, Dipl.-Jng., Charlottenburg, Wallstr. 60.
Bruno Georg Linker, Ingenieur des Torpedoschießstandes Schwartzkopff-Höruphaff, Hörup a/Alsen.
Johannes Marquardt, Ingenieur bei Julius Pintsch, Fürstenwalde a Spree, Karlstr. 1 b.
R. Mohr, Ingenieur, Charlottenburg, Kirchplatz 1.
Andor Munkacsi, Ingenieur der Maschinenfabrik Escher, Wyß & Co., Zürich IV, Ottikerstr 10.
Siegfried Rosenzweig, Ingenieur bei Hugo Lentz, »The Shardeloes« Harsnett Road, Colchester, Engl.
C. Hermann Schmidt, Zivilingenieur, Berlin N., Elsasser Str. 20.
Willy Taubert, Ingenieur, Charlottenburg, Wilmersdorfer Str. 27.
Walther Zimmerstaedt, Dipl.-Jng. bei der Maschinenfabrik »Cyclop«, Mehlis & Behrens, Berlin N., Wiesenstr. 45.

Bochumer Bezirksverein.

Hermann Breuer, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum, Blücherstr. 7.

Braunschweiger Bezirksverein.

Walter Hoppe, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Braunschweig, Roonstr. 1.

Breslauer Bezirksverein.

Dr. Schulz, Direktor der Vereinigten Chamottefabriken, Saarau.
Friedrich Alfred Teichert, Fabrikbesitzer, Liegnitz.

Chemnitzer Bezirksverein.

Josef Pfau, Betriebstechniker der Chemnitzer Akt.-Spinnerei, Chemnitz, Schulstr. 43.

Dresdener Bezirksverein.

Graf Manuel de Asarta, Dipl.-Jng., Latisana p. Fraforeano, Prov. di Udine, Italien.
Max Locke, Betriebsingenieur bei der Meißner Nähmaschinenfabrik Biesold & Locke, Meißen, Ratsweinbergstr. 6.
F. J. Maly, Inhaber eines hüttentechnischen Bureaus, Außig.
Theodor Remus, Direktor der Sächsischen Kartonagen-Maschinen-A.-G., Dresden-A., Fürstenstr. 54.
Georges Zentschel jun., technischer Direktor bei Creuznach & Scheller, Dresden-N., Grossenhainer Str. 7.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Blaum, Reg.-Bauführer, Straßburg i/E., Universitätsplatz 7.
Max Krieger, Dipl.-Jng., Straßburg i/E., Kaiser Friedrich Str. 18.
J. Scherer, Kaiserl. Bergmeister, Straßburg i/E., Herderstr. 14.

Emscher Bezirksverein.

Paul Rascher, Baurat, Gelsenkirchen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Friedr. Merkel, Dipl.-Jng. bei der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg.
August Schellhorn, Betriebsingenieur bei Johann Faber A.-G., Nürnberg.

Frankfurter Bezirksverein.

Wilh. Boller, Dipl.-Jng., Frankfurt a/M., Oppenheimerlandstr. 91.

Hannoverscher Bezirksverein.

H. Albrecht, Ingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden, Badenstedter Str. 11.
Arno Dember, Dipl.-Jng. bei Gebr. Körting A.-G., Hannover, Escherstr. 21.
Paul Goetz, Dipl.-Jng., Hannover, Hartwigstr. 8.
A. Mies, Bergassessor, Hannover, Wilhelmstr. 3 a.
C. A. Neitzel, Ingenieur, Hannover, Callinstr. 3.
Otto Puch, Ingenieur, Hannover, Am Schiffgraben 39.
Julius Röche, Ziegeleibesitzer, Hannover, Karolinenstr. 7.

Hessischer Bezirksverein.

Heinrich Asbrand, Ingenieur der Maschinenbau A.-G. vorm. Beck & Henkel, Kassel.
Friedrich Bernhardt, Ingenieur, Kassel, Westring 51.
Hans Rudolph, Dipl.-Jng., Beringen a. d. Werra.
Ludwig Zimmermann, Zivilingenieur, Kassel, Wilhelmshöher Allee 6

Karlsruher Bezirksverein.

Wilh. Bleidorn, Telegraphen-Inspektor der Badischen Staatsbahnen, Karlsruhe, Lenzstr. 9.
F. Brommer, Dipl.-Jng., Bruchsal, Talstr. 8.
Friedr. Kirchmayer, Technischer Kalkulator, Karlsruhe, Geibelstr 1a.

Kölner Bezirksverein.

C. Th. Westhofen, Dipl.-Jng., Köln a/Rh., Maternusstr. 16.

Lausitzer Bezirksverein.

G. Bock, Dipl.-Jng., Görlitz, Konsulstr. 11.
Gottfried zur Linden, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Hoyerswerda.
M. Schittke, Reg.- und Baurat a. D., Direktor der A.-G. für Fabrikation von Eisenmaterialien, Görlitz.
Herm. Schmidt, Ingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei, Görlitz, Bismarckstr. 14.

Lenne-Bezirksverein.

Friedr. Euler, Reg.-Baumeister, Oberlehrer an der Königl. höheren Maschinenbauschule, Hagen i/W., Volmestr. 56.
Albert Kern, Dipl.-Jng. bei Ludw. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr.
Stephan Quincke Ingenieur, Karlsruhe, Rudolfstr. 14.
Ludwig Severin, Ingenieur bei F. W. & Dr. C. Killing, Hagen i/W.

Märkischer Bezirksverein.

Karl Schwatlo, Stadtbaurat, Frankfurt a/O.

Magdeburger Bezirksverein.

Ferdinand Bergmann, Leiter der Zweigniederlassung von Orenstein & Koppel A.-G., Magdeburg, Ulrichstr. 7.
Paul Stürzer, Ingenieur bei Garrett Smith & Co., Magdeburg-B., Gärtnerstr. 1a.

Mannheimer Bezirksverein.

G. Eckert, Ingenieur bei Schanzlin & Becker, Frankenthal, Pfalz, Speyerer Str. 56.
Hans C. Elvers, Ingenieur der Werkzeugmaschinenfabrik, Ludwigshafen a/Rh., Pfalzgrafenstr. 97.
Friedr. Esch, Ingenieur bei Esch & Co., Mannheim.
Karl Gilbert, Dipl.-Jng., Offenbach a/Main, Friedrichstr. 43.
Georg Kanoffsky, Dipl.-Jng. bei der Werkzeugmaschinenfabrik, Ludwigshafen a. Rh.
Dr. Herm. Kissel, Chemiker bei C. F. Böhringer & Söhne, Mannheim-Waldhof.
Carl Lanz, Fabrikbesitzer, Mannheim.
Jakob Roeser, Architekt, Ludwigshafen, Bleichstr. 10.
G. Siegel, Dipl.-Jng. der Allg. Elektr.-Ges., Mannheim, Kaiser-Ring 42.
Herm Staehle, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Mannheim M. 5. 2.
Otto Zeltner, Bauingenieur, Mannheim, M. 7. 22.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Karl Beneke, Techniker, Erfurt, Bismarkstr. 21.
Ernest Beyhurst, Ingenieur im Ingenieur-Departement der argent. National Regierung, La Plata, Rep Arg.
Fritz Fritsche, Ingenieur, Erfurt, Schmidtstedter Ufer 12.
Max Göldner, Reg.-Baumeister, Erfurt, Schlachthofstr. 24.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Oscar Maring, Ingenieur, Düsseldorf, Worringer Str. 70.
Victor Motzko, Ingenieur bei Hartung, Kuhn & Co., Düsseldorf, Sandträgerweg 7.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Er. Rausch, Stadtingenieur, Kattowitz O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Albert Klein, Königl. Bergassessor, Camphausen, Kr. Saarbrücken.

Pommerscher Bezirksverein.

C. F. Spetzler, Dipl.-Jng. bei der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow, Prutzstr. 8.

Posener Bezirksverein.

Wilh. Benemann, Direktor der Zuckerfabrik, Neu-Schönsee bei Schönsee i/Westpr.
Adolf Rosenblum, Ingenieur, Vertreter der Vereinigten Chamottefabriken vorm. C. Kulmiz G. m. b. H, Posen O., Friedrichstr 16.

Rheingau-Bezirksverein.

Rudolf Beilstein, Ingenieur, Wiesbaden, Moritzstr. 12.
Otto Burk, Dipl.-Jng., Wiesbaden, Knausstr. 2.

J. Liebel, Dipl.-Jng. bei der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Mainz, Lauternstr. 13.
August Linder, Ingenieur, Gustavsburg bei Mainz.
Ph. Loos, Ingenieur und Eisfabrikant, Mainz, Dagobertstr. 7.

Ruhr-Bezirksverein.

W. Böllert, Ingenieur beim Harkortwerk, Duisburg.
Rob. Tübben, Vertreter industrieller Werke, Duisburg, Martinstr. 40.
Dr.-Jng. Otto Wedemeyer, Gießerei-Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rhld.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Karl Raspe, Dipl.-Jng., Kiel, Niemannsweg 71a.

Teutoburger Bezirksverein.

Rudolf Simons, Ingenieur, Rheda i/W.
Carl Vogelsang jun., Ingenieur und Fabrikbesitzer, Bielefeld.

Thüringer Bezirksverein.

Erwin Sohncke, Ingenieur der Halleschen Maschinenfabrik u. Eisengießerei, Halle a/S., Gr. Ulrichstr. 52.

Westfälischer Bezirksverein.

Georg Böheim, Ingenieur bei Aug. Klönne, Dortmund.
Hans Drape, Betriebsingenieur der Dortmunder A. G. für Gasbeleuchtung, Dortmund.
W. Fischer, Oberingenieur der Union A. G. für Bergbau etc., Dortmund.
Walter Moog, Ingenieur, Dortmund, Schwanenstr. 60.
Ludwig Willikens, Dipl.-Jng., Dortmund, Tremoniastr. 1.
Karl Winterkamp, Ingenieur bei Aug. Klönne, Dortmund, Prinz Wilhelmstr. 11.

Westpreußischer Bezirksverein.

Georg Breest, Betriebsassistent bei der Königl. Gewehrfabrik, Danzig, Weidengasse 48.
Dr. Rudolf Lorenz, Oberingenieur der Nordischen Elektrizitäts- und Stahlwerke Schellmühl bei Danzig.
H. Martens, Betriebsingenieur der Schichauwerft, Danzig, Kalkgasse 2.

Württembergischer Bezirksverein.

Carl Bauder, Ingenieur, Stuttgart, Danneckerstr. 4.
Ernst Bernhard, Ingenieur der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt, Ludwigstr. 47.
Julius Daur, Ingenieur, Stuttgart, Jägerstr. 40.
Walter Groß, Ingenieur, Urach i/Wttbg.
Hans Hermann, Ingenieur, Stuttgart Hasenbergsteige 13.
Julius Keim, Ingenieur, Stuttgart, Kanzleistr. 31.
M. Künkele, Ingenieur bei J. M. Voith, Heidenheim a/Brenz.
H. Muff, Ingenieur bei R. Wolf, Cannstatt.
Carl Rilling, Fabrikant, Dußlingen bei Tübingen.
Eugen Schmalzried, Ingenieur, Cannstatt, Brückenstr. 7.

Zwickauer Bezirksverein.

Franz Daniek, Stahlwerkschef der Maximilianshütte, Lichtentanne bei Zwickau.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Joseph Alander, Dipl.-Jng. an der Westfälischen Landesbahn, Lippstadt i/W.
Hans Anhegger, Dipl.-Jng. bei der Bindfadenfabrik, Schretzheim bei Dillingen a/Donau.
Marcel Armengand, Ingenieur, Paris, 23 Bd. de Strasbourg.
István Bähr, dipl. Maschineningenieur, Budapest IV, Zöldfa u. 9.
Max Basedow, Ingenieur und Prokurist bei Hans Richter, Rixdorf, Mainzer Str. 59/60.
A. W. van Berkel, Ingenieur, Rotterdam, Lageroostzeedijk 37.
Max Berlowitz, Dipl.-Jng., Charlottenburg, Kaiser Friedrich Str 54a.
E. C. Bichel, Direktor der Sprengstoff A.-G. Carbonit Comptoir, Hamburg, Nobelshof.
Eman. Blahak, Konstrukteur bei Adams Motorenfabrik, Friedrichsdorf bei Oskau, Mähren.
Arthur Bleyl, Ingenieur, Assistent der Königl. Sächsischen Gewerbeinspektion, Plauen i/Vogtl.
Georg Böhm, Maschineningenieur bei R. Pzillas & Söhne, Brieg, Bz. Breslau, Gartenstr. 4.
José Ma. Bolibar, Ingenieur, Berlin N., Greifenhagener Str. 33.
Hugo Brackebusch, Dipl.-Jng. bei der Maschinenfabrik Hugo Graepel, Budapest, Waitzner Str. 46.
Carl Wilhelm Brumme, Ingenieur, Teuchern, Prov Sachsen.
Sigismund Büchler, Maschineningenieur, Gyöngyös, Ungarn.
Rudolf Cajar, Dipl.-Jng., Halensee, Ringbahnstr. 130.
Alexander Caßinone, Ingenieur, Direktor der österreichischen Maschinenbau A.-G. Körting, Wien XX, Dresdener Str. 70.

Johannes Degenhardt, Fabrikant, Berlin N.W., Waldstr. 33.
Emil Dietrich, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Technischen Hochschule, Berlin W., Kurfürstenstr. 15/16.
Richard Dietze, Ingenieur bei Hahn & Koplowitz, Neiße.
Wilhelm Disler, Ingenieur, Mannheim, Tattersallstr. 26.
Dr. Gino Dompieri, Beh. autor. u. beeid. Bauingenieur, Triest.
Leopold Dravits, Ingen. bei Ganz & Cie., Budapest II, Margitrakpart 54.
Emil Dworzák, Adjunkt der k. k. österreichischen Staatsbahnen, Pilsen, Sachsengasse 2.
Edmund Engelhardt, Ingenieur, Dresden-A., Werderstr. 24.
Richard von Engel-Jánosi, Dipl.-Ing., Techn. Leiter der Dampfsägewerke von Adolph Engel & Söhne, Fünfkirchen, Ungarn.
Richard Ewy, Ingenieur, Mannheim N. 3, 13b.
F. C. Fabry, Technischer Leiter der National Cash Register Co., Berlin S.W., Bergmannstr. 68.
Edmund Ferner, Ingenieur, Berlin N., Brunnenstr. 95.
Eduard Fischer, Ingenieur der Maschinenfabrik Emil Meyer Co., Duisburg, Charlottenstr. 29.
Elmér von Fischer, dipl. Ingenieur, Kgl. Gewerbeinspektions-Assistent, Raab, Ungarn.
Friedrich Fleck, Fabrikbesitzer, Lindau a/Bodensee.
Gustav Forst, Ingenieur, Oberkassel (Bez. Düsseldorf), Lueg-Allee 79.
Oreste Fraschini, Fabrikbesitzer, i/Fa. Rusconi Fraschini & Co., Mailand, Corso Romana 20.
Wilhelm Friedrich, Ingenieur bei Schaeffer & Budenburg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau, Martinstr. 8.
Leo Friedländer, Ingenieur, Berlin N.O., Raabestr. 1.
Emmerich Frischmuth, stellvertretender Direktor und Oberingenieur, Berlin W., Motzstr. 57.
Otto Garbe, Ingenieur, Charleroi, Avenue Gilleaux 3.
Hermann Gerlitz, Ingenieur, Pöls bei Judenberg, Steiermark.
Albin Giegling, Ingenieur, Zwickau i/S., Hermannstr. 1.
Richard Glasner, Dipl.-Ing. bei der Papierfabr., Rózsahegy, Oberungarn.
Alfred Goldmann, Reg.-Bauführer, Bromberg, Elisabethstr. 29.
Dr. phil. Friedrich Graefe, Professor an der Großherzogl. Techn. Hochschule, Darmstadt, Heinrichstr. 114.
Wilhelm Haarmann, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr, Notweg 57.
Otto Hagedorn, Ingenieur für Brauerei- und Mälzereieinrichtungen, Fürth i/Bayern.
Dr. Max Hamburger, Ingenieur, Berlin N.W., Luisenstr. 35.
Paul Hassa, Betriebsingenieur bei H. B. Sloman & Co., Salpeterwerke A.-G., Tocopilla, Chile.
Dr. H. Hausrath, Professor an der Technischen Hochschule, Karlsruhe, Kaiserstr. 12.
Max Heinze, Ingenieur-Chemiker, Betriebsassistent der Zuckerfabrik, Mühlberg a/Elbe, Post Brottewitz, Bez. Halle.
Albert Heppner, Maschinen-Ingenieur der Städtischen Elektrizitätswerke, Crefeld, Canalstr. 9.
Georg Hering, Maschinenkonstrukteur bei der Mannheimer Maschinenfabrik Mohr & Federhaff, Mannheim, Eichelsheimer Str. 22.
Eduard Heß, Dipl.-Ing., Genua, Piazza Paolo da Novi 1/2.
Karl Heuer, Ingenieur, Hannover, Dessauerstr. 2.
August Hippe, Dipl.-Ing., München, Aeuß. Prinzregentenstr. 20
Hans Hirschlaff, Dipl.-Ing., Essen a/Ruhr, Waldthausenstr. 15.
Paul Hoffet, Ingenieur, Professor an der Universität, Lausanne, St. Laurent.
Ernst Hofmann, Ingenieur der Rombacher Hüttenwerke, Maizières bei Metz, Beamtenkolonie.
Adolf Hugendubel, Fabrikant, Feuerbach bei Stuttgart.
Albert Huguenin, Ingenieur, Zürich V, Universitätsstr. 38.
Otto Jähnert, Ingenieur bei den Ateliers de Construct. éléctriques, Charleroi, Belgien, Boulevard Audent 31.
Fritz Imhoff, Ingenieur, Darmstadt, Pankratiusstr. 1.
Robert Kalisch, Ingenieur der Südbahn, Wien III, Stammgasse 15.
Georg Keller, Ingenieur der Union A.-G. für Bergbau etc., Dortmund, Hagenstr. 41.
Otto Kellermann, Konstrukteur, Leipzig, Körnerstr. 33.
Viktor Keresztes, dipl. Maschineningenieur, Budapest X, Hédervárygasse 42.
Constantin Kipping, Ingenieur, Göppingen, Lorcher Str. 10.
Albert Kirsch, Dipl.-Ing., Mittelbexbach, Pfalz.
Hermann Koch, Ingenieur, Dresden, Schloßstr. 2
Karl Rudolf Kogel, Ingen. bei C. A. Gruschwitz, Olbersdorf bei Zittau.
Jacob Koller, Maschinentechniker, Cairo, Egypten, P. O. B. 25.
Franz Koneczny, dipl. Elektro-Ingenieur, Polnisch Ostrau, Oest. Schl., Schloß.
Otto Krebs, Ingenieur der Hamburger Münzstätte, Hamburg, Norderstr. 43.
Rudolf Krutmeyer, Dipl.-Ing., Gottesberg i/Schl.
Walther Kunitz, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 19.
K. Landry, Ingenieur, Gleiwitz, Wilhelmstr. 33.
Stockwell Langhans, Ingenieur, Hamburg, Conventstr. 23.
Ernst Laue, Betriebsführer der Kohlensäurewerke Gewerkschaft Stadt Elberfeld, Kupferdreh.
Friedrich Lederer, Ingenieur, Aspirant der k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft, Pörtschach am See, in Kärnten.
W. Leithäuser, Dipl.-Ing., Friedenau bei Berlin, Wilhelmshöher Str. 5.
Franz Lessing, Dipl.-Ing., Nürnberg, Enderstr. 1.
Jul Levai, k. k. Marine-Maschinenbauingenieur, Pola, Via di Circonwallazione 41.
Gustav Lichtenfeld, Ingenieur, Köln a./Rh., Follerstr. 85.
Johannes Liegel, Ingenieur, Altwasser, Villa nova.
Max Litterst, Ingenieur, Bruchsal, Baden, Rheinstr. 5.
Franz Loewen, Ingenieur, Berlin S.W., Hafenplatz 3.
A. Georg Ludwig, Ingenieur, Tegel bei Berlin, Hauptstr. 12.
Rudolf Lüscher, Ingenieur der Maschinenfabrik Oerlikon, Zürich V, Schönleinstr. 7.
H. Lugmayr, Betriebsingenieur, Rathenow, Bahnhofstr. 1.
Umberto Macerata, Ingenieur, Krakau, Ulica Krowoderska 41.
Otto Matz, Zivilingenieur, Berlin W., Joachimsthaler Str. 30.
Karl Maul, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Sedanstr. 1.
Maurer, Ingenieur, Berlin N.W., Bochumer Str. 3.
Ignaz Mautner, Ingenieur der Teplitzer Maschinenfabrik, Teplitz, Obere Dammstr. 1.
Hans Meier, Ingenieur, Berlin N., Wattstr. 8.
Salvatore Merrone, Ingenieur, Direktor der Soc. Ital. Oerlikon, Mailand, Via Principe Umberto 17.
Eduard Meyer, Ingenieur, i/Fa. Ed. A. Meyer, Goslar a/Harz.
Rud. Meyer jun., Ingenieur, Mülheim a/Ruhr, Aktienstr. 31.
Dr. Ludwig Michaelis, Fabrikdirektor, Berlin N., Tegelerstr. 15.
Franz Michalsohn, Ingenieur der A.-G. Weser, Bremen, Vasmerstr. 5.
Max Nägeli, Maschineningenieur, Horgen bei Zürich.
Robert Neresheimer, Dipl.-Ing., Weingarten, Württ., Schloßstr. 10.
Dr. Rudolf de Neufville, Chemiker, Direktor der Metallurg. Ges. A.-G., Frankfurt a/M., Bockenheimer Anlage 45.
Joseph Oberhofer, Maschineningenieur, Berlin S.O., Grünauer Str. 41.
Dr. Gustav Oehlert, Fabrikbesitzer, Neustadt b/Haardt.
Carl Oldewurtel, Ingenieur, Oldenburg, Uferstr. 23.
Fritz Olitzky, Ingenieur, Rellinghausen, Oberstr. 25.
Theodor Overbeck, Ingenieur, Betriebsleiter der Königl. Geschoßfabrik, Siegburg.
Carl Partz, Dipl.-Ing. bei der Königl. Eisenbahndirektion, Halle a S., Landwehrstr. 2.
Willy Pockrandt, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Berliner Str. 132.
Dr. chem. Oscar Poppe, Generaldirektor der Deutschen Linoleum-Co. A.-G., Rixdorf, Bergstr. 102.
Ludwig Preuß, Dipl.-Ing., Grafenstaden, Elsaß.
H. Raaschon-Nielsen, Ingenieur, Berlin N.W., Stromstr. 10.
Berthold Radtke, Ing., Ingenieur, Berlin W., Culmstr. 26.
Cuno Rautmann, Ing. bei M. Ehrhardt A.-G., Wolfenbüttel, Kreuzstr. 14c.
Ewald Redlich, Maschineningenieur bei der Maschinenfabrik »Vulkan« A.-G., Budapest VI, Váczi-körut 41.
Max Richter, Ingenieur, Magdeburg-S., Leipziger Str. 29.
Heinrich Riehl, Ingenieur der Kent Mfg. Co., 358 Crosby Street, Akron, Ohio, U. S. A.
Josef Sauer, Ingenieur, Gleiwitz, Promenade 1.
Hermann Schierenbeck, Ingenieur, Fürth i/B., Schwabacher Str. 44.
Schindler, Ingenieur bei Ernst Dania, Wien X., Leebgasse 4.
Theodor Schlachter, Ingenieur, Dornbirn, Vorarlberg.
Heinrich Schneider, Fabrikdirektor, Laurahütte O/S.
H. Schütz, Ingenieur, Heggendorf bei Allstedt, S.-W.
Bernh. Schuchardt, Fabrikbesitzer, i/Fa. Schuchardt & Schütte, Berlin C., Spandauer Str. 59/63.
Karl Schwara, Ingenieur, Aachen, Frankenstr. 10.
K. Schwartz, Ingenieur, Berlin S.W., Bellealliancestr. 14 a.
Jakob Sieber, Ingenieur, Breslau, Weinstr. 84.
Friedrich Sievert, Betriebsingenieur, Warstein i/Westf.
Hans Simon, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 20.
Rudolf Singer, Ingenieur, Lüttich, 1 rue Bouille.
H. Sölter, Ingenieur, Wurzen i/S., Torgauer Str. 2.
Heinrich Streller, Ingenieur, Krefeld.
Gustav Süttterlin, Betriebsingenieur, Wittenberge, Bez. Potsdam.
Jar. Syrovy, Ingenieur, Assistent an der Technischen Hochschule, Prag VII, Veverkova ul. 723.
Franz Tangermann, Fabrikbesitzer, Helmstedt, Braunschweig.
Georg Unger, Ingenieur bei Henschel & Sohn, Kassel, Giesbergstr. 51
Dr. phil. Oskar Unger, Chemiker, Leverkusen, Bez Köln.
Ch. Weber, Königl. Ingenieur am Artillerie-Konstruktionsbureau, Spandau, Neuendorfer Str. 95.
Franz Welzien, Bauingenieur, Berlin N., Antonstr. 45.
A. C. Wild, Ingenieur, Oberkassel, Bez. Düsseldorf, Düsseldorfer Str. 64.
Alfred Wilfert, Ingenieur der A.-G. Lauchhammer, Riesa a/Elbe.
Kurt Winkler, Ingenieur, Zwickau i/S., Poetenweg 36.
Ludwig Winkler, Direktor der »Steaua Română« A.-G. für Petroleum-Industrie, Câmpina, Rumänien.
Otto Wittgen, Gewerbereferendar, Nordenstadt bei Wiesbaden.
Fritz Wollangk, Ingenieur der Zuckerfabrik, Offleben.
Richard Wottke, Ingenieur, Breslau, Schwerinstr. 33.
Friedrich Wülfing, Ingenieur, Berlin W., Kurfürstendamm 216.
Bernh. Wulff, Ingenieur, Bremen, St Magnus-Str. 9.
Willy Zank, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Paulstr. 29.
Bruno Zimmermann, Ingenieur, Neuendorf, Bez. Potsdam, Ahornstr. 2.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 2. **Sonnabend, den 13. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg

Von **Curt Merckel,** Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

Durch das stete Anwachsen der Stadt Hamburg ist, ähnlich wie in andern Orten, der Bau neuer Stammsiele erforderlich geworden, durch welche die Erschließung weiterer Landflächen für den städtischen Anbau ermöglicht wird. Gleichzeitig beseitigen die neuen Stammsiele manche Uebelstände, welche die Ueberlastung des vorhandenen größten Stammsieles (Geest-Stammsiel) im Gefolge gehabt hat.

Für die neuen Sielbauten sind in den Jahren 1898/99 insgesamt 9 357 000 ℳ bewilligt worden. Die Bauten sind in der Zwischenzeit fertiggestellt und im Laufe des Jahres 1904 sämtlich in Benutzung genommen.

Die Arbeiten wurden durch das der Oberleitung des Oberingenieurs Ed. Vermehren unterstehende Ingenieurwesen der Baudeputation ausgeführt, und zwar durch die Abteilung für das Sielwesen.

Von den zahlreichen größeren Bauanlagen, welche aus Anlaß dieser Stammsielbauten erforderlich geworden und in ihrem ersten Teil durch den früheren Vorsteher der Abteilung, Bauinspektor Richter, in ihrem ferneren Verlauf durch den Vortragenden, als jetzigen Vorsteher des Sielwesens, zur Ausführung gekommen sind, sollen an dieser Stelle die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die neue Mündungsanlage behandelt werden.

Von den neuen Stammsielen, (Isebeck-Millerntor und Kuhmühle-Hafenstraße), welche auf dem Lageplan, Fig. 1, dargestellt sind, kreuzt das Siel Kuhmühle-Hafenstraße an 3 Punkten größere Wasserläufe, und an diesen Stellen mußte es als Düker unter dem Wasser hindurchgeführt werden.

Zwei dieser Kreuzungsstellen, der Düker durch den Oberhafen und der durch den Brooktorhafen, sind bereits in einer Abhandlung: Der Bau der neuen Stammsiele in Hamburg, Dükerversenkungen, im Technischen Gemeindeblatt 1903 Nr. 1 u. f. beschrieben worden. An jener Stelle ist auch bereits des Planes der Dükerversenkung durch den Niederhafen Erwähnung getan.

Die neuen Stammsiele sind für ein von 2000000 Menschen bewohnbares Gebiet bestimmt; sie haben demgemäß bedeutende Abmessungen, und so weisen auch die als Doppeldüker angeordneten Durchkreuzungen der Wasserläufe einen Durchmesser von 2,00 m auf. Denselben Durchmesser haben die drei Ausmündungsrohre in die Elbe, durch welche die Abwässer über den Strom verteilt werden. Die gekreuzten Wasserläufe haben eine nicht unbedeutende Breite, und demgemäß haben die Düker eine Länge von 137 m im Oberhafen, 131 m im Brooktorhafen und 243 m im Niederhafen.

Die beiden kürzeren Düker sind in der Weise versenkt worden, wie es Fig. 2 schematisch zeigt. Sie wurden in einzelnen Stücken schwimmend an die Baustelle geschafft, hier auf die Montagegerüste gehoben und alsdann zusammengebaut. Während der Versenkung war jeder Düker nur an 2 Punkten aufgehängt, und zwar waren die beiden mittleren Gerüste als Versenkgerüste ausgebildet. Die Montage erfolgte in solcher Höhenlage, daß die Schiffe unter dem Dükerrohr hindurchfahren konnten, Fig. 3. (Näheres hierüber ist in der oben erwähnten Abhandlung enthalten.)

Im Niederhafen hat man von diesem Verfahren Abstand genommen und eine andre vom Vortragenden erdachte Versenkweise angewandt.

Im Niederhafen, Fig. 4, laufen gleichsam 2 Wasserstraßen unmittelbar nebeneinander her, die jedoch durch Zollpallisaden getrennt sind. Der eine Teil (Zollkanal) gehört zum Zollinlande, der andre liegt innerhalb des Freihafengebietes. Hier war die Forderung zu erfüllen, daß beide Wasserstraßen jederzeit befahrbar seien.

Diese Forderung führte dazu, die Versenkung der Rohre in 3 Teilen vorzunehmen. Es war alsdann nicht nötig, die Rohrstücke vor ihrer Versenkung auf hochliegende Montagegerüste zu nehmen, sondern es erschien billiger und zweckmäßiger, die Rohrteile schwimmend an die Versenkstelle zu schaffen, sie unmittelbar zu versenken und die einzelnen Rohrstücke unter Wasser zu verbinden.

Hierdurch wurde es möglich, die Kosten der Gerüstbauten und des Zusammenbaues der Rohre zu ermäßigen, da man sich den Auftrieb der Rohre nutzbar machen und dementsprechend die Gerüste und Hebezeuge schwächer halten konnte. Dieses Verfahren setzte allerdings voraus, daß die

Rohre vor ihrer Versenkung nicht mehr aus dem Wasser herausgehoben zu werden brauchten, d. h., daß sie vollständig fertig montiert schwimmend an die Versenkungsstelle herangeschafft würden. Es mußte alsdann Vorsorge getroffen werden, daß mindestens soviel Wasser in die Rohre eingelassen werden konnte, wie erforderlich war, um den Auftrieb zu überwinden. Theoretisch hat man es in der Hand, die Rohre gleichsam gewichtlos zu machen, so daß man eigentlich gar keine Gerüste und Winden nötig hat. Ein solches gewichtloses Rohr hätte neben seinen Vorteilen jedoch auch einen großen Nachteil: es wäre gleichsam ein Spiel der Wellen und der Strömungen, und man hätte keine Gewähr, daß es an dem dafür bestimmten Platze ankäme, ja es wäre sogar sehr wahrscheinlich, daß es eine verkehrte Lage erhielte. Aus diesem Grunde ist ein gewisses Gewicht der Rohre erwünscht, das man den jeweiligen Stromverhältnissen anpassen muß, um zu verhüten, daß das Rohr gar zu sehr aus der senkrechten Versenklage vertrieben wird. Diese Versenkweise bedingt, daß einzelne Rohrteile dauernd gegen das Eindringen von Wasser gesichert sind, um auf ihren Auftrieb unter allen Umständen rechnen zu können. Am einfachsten erreicht man diesen Zweck durch das Einbauen senkrechter Wände in das Rohr, durch welche Schwimmkammern gebildet werden. Bei dem großen Durchmesser von 2 m hat weder der Einbau noch die spätere Entfernung der Trennungswände Schwierigkeiten bereitet. Um diese Wände möglichst leicht wieder beseitigen zu können, war ursprünglich die in Fig. 6 wiedergegebene Anordnung gewählt worden. Die Zwischenwände sollten an Winkeleisen befestigt werden, die durch 60 Schrauben mit dem Rohrblech verbunden werden sollten. Die Schrauben reichten durch das Rohrblech hindurch und hatten auf der Außenseite versenkte Köpfe. Darüber befand sich zur Dichtung eine Decklasche mit innen versenkten Nieten. Der mit dem Rohr parallel laufende Schenkel des Befestigungswinkeleisens enthielt 60 Schlitze, die sich nach vorn etwas erweiterten, so daß das Winkeleisenstück von vorn eingeschoben werden konnte. Die Schrauben zur Winkel- und Deckelbefestigung waren gegen Drehen gesichert. Die Dichtung zwischen Winkelring und Zwischenwand erfolgte durch eine 8 mm starke Gummiplatte, zwischen Rohrwand und Winkel durch Blei.

Es zeigte sich jedoch an einem Versuchstück, daß auf diese Weise eine genügende Dichtung nicht zu erzielen war. Obgleich die Bleidichtung in sorgfältigster Weise verstemmt, auch das Blei eingegossen und dann verstemmt wurde, gelang es nicht, an der Rohrfläche eine Dichtung zu erzielen; vielmehr drang das Wasser an verschiedenen Stellen in größeren Mengen aus, und man konnte einen meßbaren Ueberdruck überhaupt nicht erlangen. Man sah deshalb bei der Ausführung von der Bleidichtung ganz ab und vernietete die Winkeleisenringe unmittelbar mit dem Rohr, wie Fig. 7 zeigt. Durch Verstemmen war es leicht möglich, einzelne Undichtigkeiten, welche die Proben ergaben, zu beseitigen. Die Dichtung zwischen Wand und Winkeleisen und diejenige der Mannlöcher durch Gummiplatten machte keinerlei Schwierigkeiten. Die Rohre wurden an einem dem Uebernehmer der Rohrlieferung von der Bauleitung überwiesenen, auf dem südlichen Elbufer gelegenen Platz zusam-

Fig. 1. Lageplan der neuen Stammsiele.

mengebaut, welcher Bahn- und Wasseranschluß besaß, und zwar entsprechend der für die Versenkung der einzelnen Rohre festgesetzten Reihenfolge.

Hiernach sollte die Versenkung mit den beiden Rohrenden auf der Ostseite des Niederhafens beginnen; alsdann sollte die Versenkung der beiden Mittelrohrstücke und schließlich die der beiden landseitigen Endstücke erfolgen.

In der Ausschreibung war es den Lieferanten freigestellt, ob sie die aus Flußeisen herzustellenden Dükerrohre in der Längsnaht schweißen oder nieten wollten. Das niedrigste Angebot wurde für genietete Rohre abgegeben.

Rohrstutzen von 10 cm Dmr. auf. Zum Entweichen der Luft war ein Luftstutzen vorgesehen. Die Wasserstutzen befanden sich nur soweit unter Wasser, daß sie mit der Hand geöffnet werden konnten. Die Drehung des Rohres beanspruchte etwa 45 min. Durch Vermehrung oder Vergrößerung der Einlaufstutzen hätte diese Zeit bedeutend abgekürzt werden können.

Das Rohr wurde aufgerichtet, nachdem es in die Gerüste eingefahren, aber bevor es angeschlagen war; die Gerüste konnten infolgedessen niedrig gehalten werden. Sie waren sehr einfacher Art und bestanden aus einer geringen

Fig. 2.

Schema der Versenkung der Düker durch den Oberhafenkanal und den Brooktorhafen.

Die Rohrstücke wurden mit der Bahn auf den Montierplatz geliefert, hier in den vorgeschriebenen Längen zusammengebaut und alsdann die Wände und Deckel eingesetzt. Vor dem Ablassen der einzelnen Rohrenden wurden sämtliche Teile auf 1 at Druck geprüft. Auf der ziemlich steilen Böschung des Veddelkanales wurden die Rohre auf Schienen herabgelassen; sie waren auf Schlitten gelagert, welche durch Windeseile gehalten wurden. Es geschah dies nach den Angaben des Oberingenieurs Rickel von der Firma Aug. Klönne, Dortmund; die Arbeit verlief sehr glatt.

Anzahl von Pfählen mit darüber gelegten Holmen und Bohlen, auf welchen die Lokomotivwinden standen.

Während der Versenkung waren die Rohrteile nur an 2 Punkten aufgehängt, wodurch eine gleichmäßige und genau bestimmbare Belastung der Winden gesichert war.

Durch genaue Einstellung der Winden konnten bei dem den Rohren durch Füllung der Ballastkammern gegebenen Uebergewicht von 10 t die einzelnen Rohrstücke genau an den für sie bestimmten Platz verlegt werden. Auch die genaue Regelung der Höhenlage bereitete keine Schwierigkeit.

Die Gestänge, an denen das Rohr hing, bestanden aus

Fig. 3. Versenkung eines Dükerrohres durch den Oberhafenkanal.

Die weiteren Arbeiten wurden in Regie ausgeführt. Die einzelnen Rohrstücke wurden durch Schlepper nach ihrer Versenkstelle gebracht, was keinerlei Schwierigkeiten bereitete.

Entsprechend dem Profil des Niederhafens weisen die vier landseitigen Rohrenden mehrfach Knicke auf, während die Mittelstücke vollständig gerade sind; s. Fig. 8. Die landseitigen Enden wurden in ihrer wagerechten Schwimmlage geschleppt; sie mußten daher vor der Versenkung in die senkrechte Schwimmlage gebracht werden. Es geschah dies in einfacher Weise durch Füllung einer hierfür besonders vorgesehenen in der Fig. 4 bezeichneten Ballastkammer. Das Rohr richtete sich ganz allmählich beim Einlaufen des Wassers durch zwei

Flacheisen.

Die Versenkung eines Rohrendes beanspruchte etwa 4 Stunden.

Die landseitigen Rohrenden legten sich auf dem Landende in gemauerte Scheiben, die einen gewissen Spielraum besaßen; durch Einbringen von Keilen konnte die genaue Höhenlage an diesen Stellen leicht erreicht werden.

An dem der Mitte zugekehrten Rohrende sind Pfähle eingeschlagen, auf denen ein Holm ruht; s. Fig. 4. Auch je ein Ende des Mittelrohres mußte auf Pfählen gelagert werden.

An diesen Stellen konnte durch Auflegen entsprechend starker Bohlenstücke leicht die genaue Höhenlage bestimmt

Fig. 4 und 5. Versenkung der Düker durch den Niederhafen.

werden. Eine Unterstützung war hier nötig, da das Hebezeug entfernt werden mußte, um weiter verwandt werden zu können.

Das durch zwei Enddeckel abgeschlossene Mittelrohr besaß keine besondere Schwimmkammer. Das für die Versenkung erforderliche Gewicht wurde durch Einlassen von Wasser bis zu einer bestimmten Höhe beschafft. Vor dem Einlassen wurde das Rohr an die Hebezeuge angeschlagen. Bei der Versenkung wurde darauf geachtet, daß sich die Aufhängepunkte stets in gleicher Höhenlage befanden.

Bei dem zweiten Mittelrohr wollte man die Zeit der Versenkung dadurch abkürzen, daß man das Rohr vor dem Transport an die Versenkungsstelle bereits bis zu einer bestimmten Höhe füllte. Der Füllstutzen befand sich in der Rohrmitte. Das Wasser lief nach einer Seite etwas mehr als nach der andern, weil das Rohr nicht an beiden Enden ganz gleiche Höhenlage hatte. Das tiefere Ende neigte sich immer mehr und sackte nach ganz kurzer Zeit weg, und das Rohr stellte sich schief, wobei etwa 15 m in die Luft ragten. Durch Auspumpen wurde das Rohr wieder flott gemacht und alsdann leer an die Baustelle gebracht. Um die Mittelstücke vorher etwa bis zu ihrer Oberkante einsenken zu können, hätten statt zweier mindestens drei Wände eingebaut werden müssen, und zwar möglichst in der Mitte des Rohres. Die eine Kammer hätte vor dem Transport, die zweite nach dem Anschlagen gefüllt werden müssen.

Beim Versenken der Mittelrohre waren die Winden derart aufgestellt, daß zwischen dem versenkten landseitigen

Fig. 6. Geplante — Fig. 7. Ausgeführte

Befestigung der Zwischenwände.

Rohr und dem Mittelstück ein Spielraum von etwa 20 cm in der Längsrichtung vorhanden war.

Zum Zusammenholen und Dichten wurden die beiden Rohrenden miteinander verschraubt. An den Rohrenden sind zu diesem Zwecke, Fig. 9, Winkelringe von 150·150·16 mm aufgenietet, deren freie Schenkel mit 36 Schraubenlöchern versehen sind, wovon 4 Stück (im Scheitel, an der Sohle und in halber Rohrhöhe) 40 mm, die übrigen 30 mm weit sind.

An je einem Winkelring der Stoßstellen ist ein 20 mm starker und 90 mm breiter Weichbleiring mit Stiftschrauben befestigt. Die Rohrbleche sind an diesen Stellen schwach konisch angeschärft, so daß der Blechrand beim Zusammenschrauben in das Blei einschneidet. Der Bleiring stand etwas nach innen über, so daß kleine Undichtigkeiten nach dem Leerpumpen der Rohre von innen verstemmt werden konnten.

Das Zusammenschrauben erfolgte durch einen Taucher. Dieser schob zunächst durch die beiden passenden Löcher in der Mittelhöhe der Rohre einen dünnen Bolzen. Da das Mittelrohr bei Vornahme dieser Arbeit an den langen Gestängen aufgehängt war, so war es sehr leicht zu bewegen. Der Taucher zog den Bolzen immer mehr an, so daß sich die beiden Rohrenden einander näherten. Durch Heben oder Senken des Mittelrohres hatte man es in der Hand, alle Schraubenlöcher zur Deckung zu bringen. Die Verschraubung bereitete wenig Mühe und ging schnell vonstatten. Während der Verschraubung war das entgegengesetzte Rohrende etwas angehoben, da die Endfläche des bereits verlegten landseitigen Rohres in diesem Zeitpunkt infolge der eigenen Durchbiegung des Rohres etwas schräg

Fig. 8. Der **Düker** durch den Niederhafen.

stand. Dieser Stellung der Endfläche wurde auch bei Verbindung des letzten dritten Rohrstückes jedes Dükers Rechnung getragen. Nach erfolgter Verbindung wurde das Endstück weiter gesenkt, bis es zur vorgeschriebenen Auflagerung kam.

Beim Leerpumpen der Rohre ergab sich, daß die Stoßstellen fast vollständig dicht waren. Die durch einzelne kleine undichte Stellen eindringende Wassermenge war sehr gering, und durch Nachstemmen des Bleiringes wurde nach kurzer Zeit eine vollständige Dichtung erzielt. Die gewählte Konstruktion hat sich somit sehr gut bewährt. In ähnlichen Fällen würde es sich jedoch trotzdem wohl empfehlen, die Rohrenden statt nach innen nach außen anzuschärfen, wie dies Fig. 10 zeigt, da hierdurch die Nachstemmung noch wirksamer gemacht werden kann, was in Fällen, wo es nicht gelungen sein sollte, eine so gute Dichtung wie hier zu erzielen, von Wert sein würde.

Fig. 9 und 10.
Verbindung an der Stoßstelle der Rohre

Nachdem die Rohre versenkt waren, schlossen Taucher die verschiedenen Stutzen durch Deckel.

Die Rohre wurden hierauf mit Baggerboden umschüttet und die landseitigen Anschlüsse hergestellt. Alsdann mußten die Rohre leergepumpt werden, damit die Deckel und Zwischenwände entfernt werden konnten.

Um die Zwischenwände herausnehmen zu können, mußte man die Dükerrohre des Niederhafens und die später beschriebenen Ausmündungsrohre entleeren, und es wurde hierzu eine elektrisch betriebene Zentrifugalpumpe verwendet, die bei 15 m Förderhöhe 2,5 cbm/min leistete. Ihre Saugleitung bestand aus schweren Spiralschläuchen, ihre Druckleitung aus leichten Hanfgummischläuchen von 150 mm l. W. Die Saugleitung war, um sie leicht bewegen und durch kleine Oeffnungen hindurchstecken zu können, nur mit einem leichten Saugkorb ohne Ventil versehen. Zwischen Pumpe und Druckleitung war ein Druckventil eingeschaltet, sowohl wegen der großen erforderlichen Förderhöhe wie auch wegen des Anlassens der Pumpe. Letzteres geschah mittels einer kleinen, von Hand bedienten Luftpumpe. Mit dem Antriebmotor war die Pumpe durch eine biegsame Kupplung verbunden, die so eingekapselt war, daß sie möglichst wenig Reibung im Wasser verursachte. Der Antriebmotor war ein vollständig wasserdicht eingekapselter Nebenschlußmotor, der bei einer in 5 Stufen änderbaren Geschwindigkeit von 600 bis 1000 Uml./min im geschlossenen Zustand dauernd 18 PS leistete.

Mit Rücksicht auf den kleinen Querschnitt innerhalb des Rohres mußte der Motor besonders konstruiert werden. Die Bedingung völliger Wasserdichtheit gegen 15 m Wassersäule bereitete einige Schwierigkeiten. Versuche hatten gezeigt, daß namentlich zwei Stellen schwer dicht zu halten waren: die Stelle, wo die Motorwelle aus dem Gehäuse tritt, und diejenige, wo die Stromleitungen in das Gehäuse eingeführt werden. Die Motorwelle wurde durch eine besonders lange

Stopfbüchse mit vorzüglicher Packung gedichtet und diese Stopfbüchse mit Staufer-Schmierung versehen, die erlaubte, sie stramm anzuziehen. Die beiden Ringschmierlager der Motorwelle hatten Oelschmierung, die sich bewährte, trotz der schrägen Stellung des Motors während des Betriebes in den geneigten Rohrstrecken.

Der Motor wurde mittels eines Anlaß- und Regulierwiderstandes geschaltet, der sich mit dem Stromzeiger außerhalb des Dükers in ständig wasserfreier Höhe befand.

Vom Schaltbrett führte ein 180 m langes, von einer Trommel mit Schleifkontakten abwickelbares Kabel zum Pumpenmotor. Das Kabel enthielt 5 in Gummi gebettete, mit Eisendraht armierte Adern; 3 Adern dienten der Stromzuführung für den Motor, eine für ein Telephon und eine für eine Glühlampe an der Pumpe. Das Kabel führte zunächst in einen am Motor befestigten wasserdichten Kasten, in dem es in seine Einzelleitungen zerlegt wurde, von da mittels wasserdichter Ansteckdosen zur Glühlampe und zum Telephon.

Fig. 11.

Ausbohren der Niete in den Zwischenwänden.

Durch ein eisernes Rohr gingen die Kraftleitungen zu den Verwendungsstellen.

Mittels einer elektrisch betriebenen Bohrmaschine wurden die Niete durch- und herausgebohrt; s. Fig. 11. Bei dem kreisrunden Querschnitt der Rohre ist der Vorgang sehr einfach, da der Bohrer im Kreismittelpunkt befestigt ist. Das Ausbohren der 60 Niete jeder Zwischenwand dauerte 1½ Tage.

Die Zentrifugalpumpe war von Beck & Henckel in Kassel, der Motor von der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vorm. W. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., die Bohrmaschine von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft geliefert.

Ein Vergleich der Kosten der beiden verschiedenen am Oberhafen und am Niederhafen zur Anwendung gekommenen Arten der Dükerversenkung dürfte nicht ohne Interesse sein.

Die Gesamtkosten, jedoch ohne Anschlußmauerwerk, betrugen für:

die Düker durch den Oberhafen (137 m)	196200 *M*
» » » Niederhafen (245,8 m)	175500 »,

und zwar entfielen im einzelnen auf:

	im Oberhafen	im Niederhafen
Entwurf und Bauleitung	3200 *M*	4600 *M*
Hebezeuge	17500 »	2300 »
Uebertrag	20700 *M*	6900 *M*

	im Oberhafen	im Niederhafen
Uebertrag	20700 *M*	6900 *M*
Rohre	94000 »	107500 »
Montage und Rohrtransport	16200 »	3400 »
Baggerarbeiten und Zufüllung	13700 »	24700 »
Gerüste	50000 »	25500 »
Versenkungen	1600 »	4000 »
Leerpumpen und Entfernen der Deckel	—	3500 »
	196200 *M*	175500 *M*

Um den Vergleich durchführen zu können, sind die Eisenpreise auf den gleichen Einheitssatz zu bringen. Legt man den für die Oberhafendüker gezahlten Preis zugrunde, so ist die entsprechende Summe für die Niederhafendüker von 107500 auf 168500 *M* zu erhöhen, und es ergeben sich als Endsumme 236500 *M*.

Bei dem 137 m langen Oberhafendüker stellt sich unter dieser Annahme 1 m Doppeldüker auf 1430 *M*, bei dem 245,8 m langen Niederhafendüker auf 960 *M*.

Hätte man die Niederhafendüker in derselben Weise verlegt wie die Oberhafendüker, und zwar mit Rücksicht auf ihre große Länge in 2 Teilen getrennt, so würden die Kosten hierfür, vorausgesetzt, daß die Hebezeuge und Gerüste für beide Teile nacheinander benutzt worden wären, betragen haben:

Entwurf und Bauleitung	4800 *M*
Hebezeuge	17500 »
Rohre	107500 »
Montage und Rohrtransport	32400 »
Baggerarbeiten usw.	24700 »
Gerüste	60000 »
Versenkungen	3200 »
	250000 *M*

Die Versenkung unter Zuhülfenahme der Schwimmkammern hat also eine Ersparnis von rd. 75000 *M* im Gefolge gehabt.

Die Leitung der Arbeiten lag in den Händen des Baumeisters **Lang**. Das Leerpumpen der Düker und die Entfernung der Zwischenwände geschah unter besonderer Aufsicht und Leitung des Ingenieurs **Weirich**.

(Forts. folgt.)

Die autogene Schweißung der Metalle.

Von E. Wiß, Griesheim a/Main.

(Vorgetragen im Frankfurter Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»Die autogene Schweißung mit Wasserstoff und Sauerstoff ist eines der neuesten Bearbeitungsverfahren für Metalle, insbesondre für Eisen. Ehe ich darauf zu sprechen komme, möchte ich einen kurzen Ueberblick über die bisher in der Industrie bekannt gewordenen Schweißverfahren vorausschicken.

Die Schweißung von Eisen und Stahl im Schmiedefeuer ist genügend bekannt; sie kann hier unberücksichtigt bleiben.

Für die Groß-Blechbearbeitung kommt neben dem Feuerschweißen nur die Wassergasschweißung in Frage. Wassergas wird bekanntlich durch Ueberleiten von Wasserdampf über glühende Koks erzeugt; hierbei bildet sich je nach dem gewählten Verfahren ein mehr oder weniger kohlenoxydreiches Wasserstoffgemisch. Das Gas wird in Behältern aufgefangen, mittels Pumpe den Schweißbrennern zugeführt und entweder unmittelbar in der Pumpe oder nachher im Brenner mit Luft gemischt. Damit die Schweißstelle nicht oxydiert, wird nur ein Teil des theoretisch für die Verbrennung erforderlichen Sauerstoffes zugeführt; die Zunderbildung ist daher sehr gering, und die Schweißung erhält ein schönes Aussehen. Wie ich Gelegenheit hatte, bei Schulz-Knaudt in Essen zu sehen, ist die Festigkeit einer Wassergas-Schweißnaht die denkbar beste; Bruchgrenze und Dehnung erreichen meist 99 und 100 vH der Werte des vollen Bleches.

Die Wassergasschweißung ist in Deutschland besonders durch die Firmen W. Fitzner, Laurahütte O.-S.[1]), Schulz-Knaudt in Essen und Julius Pintsch[2]), Fürstenwalde, sowie durch das Delwick-Fleischersche Wassergas-Syndikat zu hohem Ansehen gekommen.

Infolge der bedeutenden Anlagekosten für Generatoren und Gasbehälter wie für die Schweißmaschinen hat jedoch die Wassergasschweißung nicht diejenige Verbreitung gefunden, die man bei der Vielseitigkeit der Anwendungsfälle und der Güte der Erzeugnisse hätte erwarten dürfen.

Man ist imstande, mit Wassergas Bleche von 50 mm bis abwärts zu 8 mm Dicke zu schweißen. Bleche unter 8 mm werden vereinzelt wohl noch mit Wassergas oder auch im Schmiedefeuer geschweißt, doch gehört dies zu den Ausnahmen. Für solche Bleche ist, wie später erörtert werden soll, die autogene Schweißung ganz besonders geeignet.

Auch die Elektrotechnik ist bestrebt gewesen, die ihr zu Gebote stehenden hohen Temperaturen für die Schweißung nutzbar zu machen.

Man unterscheidet hier Flammbogen- und Widerstandsschweißung.

Die Flammbogenschweißung beruht darauf, daß man die hohe Temperatur des Lichtbogens benutzt, welche entsteht, wenn man einen beweglichen Pol: eine Kohle, bei bestimmter Spannung in bestimmtem Abstand über das Schweißstück, das den andern Pol bildet, hinwegführt. Hierbei schmelzen die aneinanderstoßenden Kanten, z. B. eines Bleches, zusammen. Einrichtungen dieser Art rühren von Benardos, Slavianoff und Zerener her.

Eine Schweißnaht nach Benardos[3]) herzustellen, erfordert zunächst große Uebung, da die Funkenlänge durch die Spannung gegeben ist. Weitere Entfernung des beweglichen Poles vom Arbeitstück bedeutet Unterbrechen des Stromes; bei größerer Annäherung verbrennt die Schweißstelle. Eine nach dem Benardosschen Verfahren ausgeführte Schweißung ist glashart und nicht bearbeitungsfähig. Slavianoff hat diesen letzteren Uebelstand dadurch vermieden, daß er statt einer Kohle einen Eisenstab als beweglichen Pol benutzt hat.

[1]) s. Z. 1904 S. 491.
[2]) Z. 1899 S. 1409.
[3]) Z. 1887 S. 868.

Die beste Schweißwirkung des elektrischen Lichtbogens wird mit den Zenerschen Einrichtungen[1]) erzielt. Es sind hier meist die beiden Pole in spitzem Winkel zueinander gestellt, und der Flammbogen wird durch einen Magneten so abgelenkt, daß er ähnlich wie eine Stichflamme benutzt werden kann. Die hohe Temperatur bedingt jedoch auch hier sehr große Uebung, da sonst, besonders bei Bearbeitung schwacher Bleche, leicht Fehlstellen entstehen. Ein großer Nachteil aller Lichtbogen-Schweißvorrichtungen besteht ohne Frage darin, daß sämtliche den Lichtstrahlen ausgesetzten nicht geschützten Hautteile namentlich aber die Augen stark angegriffen werden. Es treten hier ähnliche Erscheinungen wie beim Gletscherbrand auf.

Bemerkenswert in bezug auf die Stromverwendung ist das Verfahren der Widerstandserhitzung von Lagrange und Hoho, das jedoch große Bedeutung nicht erlangt hat[2]). Hier wird das zu schweißende Stück in eine alkalische Lösung eingetaucht, in der eine Metallplatte den + Pol bildet, während der — Pol am Schweißstück liegt. Der an letzterem auftretende Wasserstoff bietet alsbald dem Stromdurchgang hohen Widerstand, so daß das Schweißstück in einer Wasserstoffatmosphäre zum Schmelzen und zur Verbindung kommt.

Für die Fabrikation von Massenartikeln hat besonders in England und Amerika das Thomsonsche[3]) Schweißverfahren Eingang gefunden. Dabei werden die zu schweißenden Stücke stumpf aneinander gestoßen; durch den hohen Uebergangswiderstand, den der Strom an den beiden Stoßstellen findet, kommen die Enden sehr bald in Schweißhitze und werden dann unter gleichzeitiger Ausschaltung des Stromes mittels Hebeldruckes fest aneinander gepreßt.

Es ist einleuchtend, daß man nach diesem Verfahren, zu dem nebenbei bemerkt, teure Maschinen und hohe Stromstärken erforderlich sind, nur Körper mit einfachen Querschnitten schweißen kann; hier allerdings wird es, besonders was die Anzahl der Schweißungen betrifft, von keinem andern übertroffen.

Alle genannten Verfahren haben, wenn überhaupt, so nur für bestimmte Anwendungsfälle Eingang in die Praxis gefunden. Es bleibt somit der autogenen Schweißung, auch ohne diesen Verfahren zu nahe zu treten, ein ausgedehntes Anwendungsgebiet offen.

Die autogene Schweißung wird mit der Wasserstoff-Sauerstofflamme erzielt.

Bei der Verbrennung von 2 Teilen Wasserstoff und 1 Teil Sauerstoff werden theoretisch 6700° C erzeugt; durch Dissoziation des Wasserdampfes sinkt jedoch diese Temperatur auf 2400° C. Ich habe die Temperatur eines in der Knallgasflamme zum Glühen gebrachten Magnesit- sowie auch Kreidekegels wiederholt mit dem Wannerschen Pyrometer gemessen und nur eine Temperatur von 2100° C feststellen können. Es wird dies seinen Grund darin haben, daß ein Teil der erzeugten Wärme nicht in dem leuchtenden Kegel gemessen werden kann, vielmehr durch Strahlung verloren geht. Obgleich nun die hohe Temperatur der Wasserstoff-Sauerstoffflamme seit langem bekannt war und vereinzelt auch benutzt worden ist, so war doch bis vor Jahresfrist von einer eigentlichen industriellen Verwendung dieser Gase zum Schweißen keine Rede. Der Grund hierfür lag lediglich darin, daß die Gase noch nicht zu wohlfeilen Preisen zu bekommen waren.

Die autogene Schweißung wurde zuerst von der Oxhydric-Gesellschaft in Brüssel auch in Deutschland mit Erfolg in die Praxis eingeführt, und dieser Gesellschaft gebührt unstreitig das Verdienst, bahnbrechend vorgegangen zu sein.

[1]) Z. 1905 S. 986.
[2]) Z. 1893 S. 1528, 1587.
[3]) Z. 1893 S. 1585.

Man unterscheidet bei der autogenen Schweißung nach Art der Gasverwendung zwei Gruppen: eine mit selbsterzeugten Gasen, die unmittelbar von einer elektrolytischen Anlage aus arbeiten, und eine mit verdichteten Gasen, die in Stahlflaschen versandt werden.

Elektrolytische Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff und Sauerstoff haben wegen der hohen Anlagekosten noch keine allzu große Verbreitung gefunden. Sie sind besonders da am Platze, wo Bleche zu Massenartikeln, wie Versandfässern u. dergl., verarbeitet werden sollen. Derartige Anlagen werden nach verschiedenen Systemen ausgeführt; die bemerkenswertesten stammen von Schuckert, Garuti, Schoop und Dr. Schmidt. Diese arbeiten entweder mit alkalischer oder mit saurer Lösung, und jede Konstruktion richtet ihr Hauptaugenmerk darauf, daß eine Vereinigung der Zersetzungsgase: Wasserstoff und Sauerstoff, nach Möglichkeit ausgeschlossen bleibt. Die Gase werden in getrennten Leitungen aufgefangen und in zwei Gasbehälter geleitet, von wo sie nach den Arbeitsplätzen verteilt werden. Anlagen, die mit selbsterzeugten Gasen schweißen, sind also ortfest; es können mithin Arbeiten außerhalb des einmal vorgesehenen Raumes nicht ausgeführt werden, wodurch das Anwendungsgebiet eine Beschränkung erfährt.

Als nachteilig für elektrolytische Anlagen muß ferner der Umstand bezeichnet werden, daß die Gase nicht in dem Verhältnis, wie sie beim Schweißen erforderlich sind, erzeugt werden. Während man nämlich beim Schweißen 4 bis 5 Teile Wasserstoff auf 1 Teil Sauerstoff verbraucht, erzeugt die elektrolytische Anlage auf 1 Teil Sauerstoff nur 2 Teile Wasserstoff. Der Besitzer einer solchen Gaserzeugungsanlage muß also von vornherein darauf Bedacht nehmen, noch Wasserstoff in verdichteter Form hinzuzukaufen, oder aber, was allerdings einem Verlust gleichkäme, er müßte ein bis zwei Raumteile Sauerstoff unbenutzt entweichen lassen.

Die autogene Schweißung ist nun nicht ausschließlich auf die elektrolytischen Selbsterzeugungsanlagen angewiesen, da die chemische Großindustrie ganz bedeutende Mengen besonders von Wasserstoff zur Verfügung stellt. So ist die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a/M., in der angenehmen Lage, den bisher ohne Verwendung entweichenden Wasserstoff ihrer ausgedehnten Alkali-Zersetzungsanlagen in Griesheim, Bitterfeld und Rheinfelden, wo täglich 12 bis 15000 cbm Wasserstoff zur Verfügung stehen, durch Verdichtung in handlichen Stahlflaschen zum Schweißen, Bleilöten[1]) usw. nutzbar zu machen. Dieser neue Verwendungszweck des verdichteten Wasserstoffes hat auch bereits die ausgedehnteste Anwendung gefunden.

Der weiter erforderliche Sauerstoff wird gleichfalls in verdichtetem Zustand in Stahlflaschen geliefert. Das älteste Verfahren zur Herstellung von Sauerstoff (nach Brin) aus Bariumsuperoxyd kann durch die billige Darstellung mittels fraktionierter Verdampfung verflüssigter Luft (Linde) als überholt betrachtet werden. Ein weiteres rein chemisches Verfahren zur Herstellung von Sauerstoff aus Kalziumplumbat ist wegen mannigfacher technischer Schwierigkeiten nicht zur Geltung gelangt.

Ich glaube nicht zu viel zu versprechen, wenn ich gerade in der autogenen Schweißung ein Hauptabsatzgebiet für den aus flüssiger Luft hergestellten Sauerstoff erblicke. Nach Angaben von Dr. Linde jr.[2]) kann 1 cbm O in einer Anlage für 100 cbm/st bereits für 4,5 Pfg mit über 95 vH Sauerstoffgehalt erzeugt werden. Rechnet man hierzu noch 12 Pfg für Verdichtungskosten, so dürfte der Gestehungspreis für 1 cbm mit 20 bis 25 Pfg einschließlich aller Unkosten nicht zu niedrig gegriffen sein, so daß der Verkaufpreis, der heute 2,50 ℳ/cbm ist, noch wesentlich erniedrigt werden könnte. Dieser Preis von 20 bis 25 Pfg würde sich, wie gesagt, bei Herstellung von 100 cbm in der Stunde ergeben. Der Bedarf für die autogene Schweißung ist heute noch nicht so groß, daß neben dem bereits am Markt befindlichen Sauerstoff auch noch eine Anlage dieses Umfanges voll beschäftigt werden könnte; doch ist es nicht ausgeschlossen, daß in Kürze ein Vielfaches der genannten Menge mit Leichtigkeit abgesetzt werden kann.

Durch die Hoffnung auf billigen Sauerstoff und den vorhandenen billigen Wasserstoff der chemischen Großindustrie eröffnet sich der Verwendung der autogenen Schweißung die denkbar günstigste Aussicht.

Die Verwendung der Gase in verdichtetem Zustand in Flaschen läßt es geboten erscheinen, einige erklärende Worte über die Kompression sowie über die Flaschen usw. zu sagen.

Wasserstoff und Sauerstoff werden zunächst in Gasbehältern aufgefangen und von hier mittels dreistufiger Kompressoren auf 125 oder 150 at verdichtet. Dabei ist zu beachten, daß diejenigen Teile eines Sauerstoffkompressors, welche mit dem Gase in Berührung kommen, nicht mit Fett oder Oel geschmiert werden dürfen; überhaupt soll auch bei den Schweißvorrichtungen jegliches Schmiermittel, außer wässrigem Glyzerin, an Teilen, die mit dem verdichteten Sauerstoff in Berührung kommen, vermieden werden. Fett oder Oel wird nämlich in verdichtetem Sauerstoff entzündet. Die hierbei auftretende hohe Temperatur kann unter Umständen die Verbrennung auf das Metall fortpflanzen, wodurch dann dieses gleichfalls in Berührung mit dem verdichteten Sauerstoff unter lebhaftem Funkensprühen verbrennt. Derartige Fälle sind infolge von Unkenntnis des Verhaltens von Fetten usw. in verdichtetem Sauerstoff schon vorgekommen. Die Sauerstoffkompressoren werden daher nur mit Wasser geschmiert, wodurch allerdings eine große Abnutzung bedingt ist.

Die Eigenschaft der Metalle, in reinem Sauerstoff ohne weitere Wärmezufuhr zu verbrennen, hat übrigens, wie ich gleich bemerken will, in dem Patent des Köln-Müsener Bergwerkvereines in Creuzthal eine praktische Nutzanwendung gefunden, z. B. zum Aufschmelzen von Abstichlöchern und Winddüsen bei Hochöfen, zum Abtrennen schwerer Eisenteile usw.[1]).

Wasserstoffkompressoren können ohne Nachteil mit Oel geschmiert werden. Hier sowohl wie bei Sauerstoff ist jedoch darauf Bedacht zu nehmen, daß die Schmiermittel wieder aus dem verdichteten Gas entfernt werden, so daß sie nicht in die Flasche gelangen.

Die zum Transport der verdichteten Gase verwendeten Flaschen sind unten mit einer das Rollen beim Transport verhindernden Vorrichtung versehen, die gleichzeitig als Fuß dient. Sie sind oben eingezogen und haben im Hals ein kegeliges Innengewinde, in das die Ventile eingeschraubt werden. Flaschenventilformen gibt es mehr als nötig, ohne daß dabei auch nur eine als universell bezeichnet werden könnte. Das am meisten verbreitete und älteste Ventil ist das der Aktiengesellschaft für Kohlensäureindustrie in Berlin, Fig. 1. Der Körper besteht aus Deltametall; die Abdichtung nach der Flasche wird durch einen Hartgummikegel, die an der Spindel durch einen Weichgummiring bewirkt, der beim Oeffnen des Ventiles zusammengepreßt wird und sich gegen Büchse und Spindel fest anlegt. Die Konstruktion dieses Ventiles ist grundlegend für die meisten andern Ventile gewesen. Die Ventile werden beim Transport durch eine Kappe vor Beschädigungen geschützt, die mittels Gewindes auf die Flasche aufgeschraubt wird.

Zum Anschluß an die Leitung sowie an die Reduzierventile sind die Ventile mit einem Seitenzapfen ausgestattet, der für Wasserstoff Linksgewinde und für Sauerstoff Rechtsgewinde hat, damit eine Verwechslung der Flaschen ausgeschlossen ist.

Ich komme nun zu der Verarbeitung der Gase, d. h. zur Schweißung selbst.

Wasserstoff und Sauerstoff wurden bisher im Danielschen Brenner an der Spitze gemischt und verbrannt. Es ist jedoch eine längstbekannte und selbstverständliche Tatsache, daß durch vorherige Mischung der Gase, also vor dem Austritt aus dem Brenner, eine höhere Temperatur beim Verbrennen erzielt wird, und man war deshalb bestrebt, diesen

[1]) s. »Die chemische Industrie« XXVIII Nr. 13 1905: Arsenfreier verdichteter Wasserstoff zum Bleilöten, von E. Wiß.

[2]) Vortrag, gehalten im März 1905 im Technischen Verein zu Frankfurt a/M.

[1]) s. Z. 1904 S. 1353.

Vorteil in der Praxis zu verwerten. Die Schweißbrenner von Schuckert, der Oxhydric-Gesellschaft und Dräger mischen bereits die Gase vor der Entzündung. Schuckert läßt sie etwa 1 m vor dem Brenner mittels Hosenrohres zusammentreten und führt dieses Knallgasgemisch durch einen lose übergesteckten Schlauch zu dem von der Hand geführten Brenner. Die Oxhydric-Gesellschaft vereinigt die Gase in dem zu einer Kammer ausgebildeten Mischrohr, welches gleichzeitig das Brennermundstück trägt. Aehnlich ist auch der Brenner des Drägerwerkes in Lübeck, Fig. 2; nur üben die Gase durch die beiden schräg zueinander gestellten Kanäle *a* und *b* aufeinander eine Saugwirkung aus, derart, daß das eine Gas nicht in den Schlauch des andern zurücktreten kann. Nach dem Zusammentritt werden die Gase gleichfalls in einen Mischraum *c*, der durchaus nicht die Größe des von der Oxhydric-Gesellschaft angewendeten Rohres zu haben braucht, gemischt und treten von da durch das Mundstück aus.

Die Mundstücke haben bei allen Brennern verschieden weite Bohrungen, je nach der zu bearbeitenden Blechstärke oder der erforderlichen Gasmenge. Die Weite der Mundstücke ist durch die Austrittgeschwindigkeit und die Zündgeschwindigkeit des Gasgemisches bedingt. Die Austrittgeschwindigkeit darf nicht zu groß gewählt werden, da sonst die Bewegung des in Fluß befindlichen Metalles nicht mit der Flamme beherrscht werden kann; sie darf aber auch nicht zu klein sein, weil sonst die Flamme in den Brenner zurückschlägt. Es gilt also für die Mischgasbrenner in erster Linie die Regel, die Zündgeschwindigkeit kleiner als die Austrittgeschwindigkeit zu halten.

Fig. 1.
Ventil der Aktiengesellschaft für Kohlensäureindustrie.

Fig. 2.
Brenner des Drägerwerkes.

Unter Zündgeschwindigkeit ist allgemein die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Verbrennung eines Gasluftgemisches, hier Wasserstoff und Sauerstoff, verstanden. Ist das brennbare Gas sehr arm an Sauerstoff, so erfolgt die Verbrennung sehr langsam. Am besten kann man das an einer langen Glasröhre beobachten, die mit einem sauerstoffarmen Gasgemisch gefüllt ist. Beim Entzünden des Gemisches an dem einen Rohrende kann man genau sehen, wie die Flamme das Glasrohr durchläuft. Die Zündgeschwindigkeit ist in diesem Falle sehr klein. Je mehr Sauerstoff dem Gas zugesetzt wird, desto größer wird die Brenn- oder Zündgeschwindigkeit. Hat sie ihren Höchstwert erreicht (bei H und O im Verhältnis von 2 : 1 beträgt diese Geschwindigkeit rd. 2800 m/sk)[1]), so nennt man den Zustand Explosion. Diese Explosion des absoluten Knallgases aufzuhalten, ist praktisch mit sehr großen Schwierigkeiten verknüpft.

Ich habe hierüber die verschiedensten Versuche angestellt. Von der Tatsache ausgehend, daß die Zündgeschwindigkeit mit der Abkühlung der Flamme verlangsamt wird, habe ich zunächst in ein mit Knallgas gefülltes Rohr eine Anzahl feiner Messingsiebe eingeschaltet; die Flamme schlug auch bei Erhöhung der Siebzahl bis auf 20 Stück glatt durch. Alsdann verband ich zwei mit Knallgas gefüllte Glasgefäße mit einer gleichfalls mit Knallgas gefüllten Glaskapillare von 1,8 m Länge. Die Explosion erfolgte beim Entzünden des Gasgemisches in dem einen Gefäß fast zur gleichen Zeit wie in dem andern. Eine merkliche Verzögerung der Zündgeschwindigkeit durch Kühlwirkung der Kapillare war auch hier nicht wahrzunehmen.

Fig. 3.

Ich nahm nun ein etwas weiteres Glasrohr, führte in seine Mitte einen Bausch Glaswolle ein, füllte das Rohr wieder mit absolutem Knallgas und brachte dieses zur Entzündung. Hierbei war deutlich zu sehen, wie der Funke in der Glaswolle erlosch. Der Beweis, daß das Knallgas nur in der ersten Hälfte des Rohres verbrannt war, wurde dadurch erbracht, daß beim Entzünden des in der andern Hälfte des Glasrohres befindlichen Gasgemisches wieder eine Explosion eintrat. Die Glaswolle hatte also die Explosion wirksam aufgehalten. Dasselbe Ergebnis wurde durch Einbau einer mit gewaschenem feinkörnigem Sand gefüllten Büchse erzielt.

Ich ging mit diesen Versuchen auf das Ziel aus, mit der praktisch größten zulässigen Sauerstoffmenge, d. h. mit der höchstmöglichen Temperatur beim Schweißen zu arbeiten, sowie auch das unangenehme Knallen beim Zurückschlagen der Flamme in den Brenner zu beseitigen.

Die Versuche haben bis jetzt ein verwertbares Ergebnis nicht gehabt, da sowohl Glaswolle als auch Sand nach mehreren Explosionen dadurch unwirksam werden, daß sie zusammensintern und so wieder größere Hohlräume bilden und der Flamme den Durchtritt gestatten. Man ist daher immer

[1]) Z. 1905 S. 1428.

noch darauf angewiesen, die Zündgeschwindigkeit durch einen großen Ueberschuß von Wasserstoff herabzusetzen, und verwendet deshalb zum Schweißen, wie schon gesagt, nicht 2 Teile, sondern 4 bis 5 Teile Wasserstoff auf 1 Teil Sauerstoff.

Selbst wenn es gelänge, einen Brenner zu konstruieren, der bei der höchsten zulässigen Steigerung des Sauerstoffgehaltes nicht zurückschlüge, würde immerhin noch ein Ueberschuß an Wasserstoff erforderlich sein, damit das Gasgemisch nicht oxydierend auf die Schweißstelle wirkt.

Aus dem letzteren Grunde kann auch, wie schon erwähnt, das Gas aus elektrolytischen Anlagen nicht in dem Erzeugungsverhältnis verbraucht werden, sondern man ist genötigt, sofern der erzeugte Sauerstoff voll ausgenutzt werden soll, 2 bis 3 Teile Wasserstoff hinzuzukaufen. Dies wird in der Tat von einigen Besitzern elektrolytischer Selbsterzeugungsanlagen in der Weise ausgeführt, daß von Zeit zu Zeit Wasserstoff aus einer Flasche in den Wasserstoffbehälter nachgespeist wird.

Die Gaszufuhr aus den Flaschen zum Brenner wird durch das Reduzierventil geregelt, das durch beliebig lange Schläuche mit dem Brenner verbunden werden kann. Die allgemeine Anordnung der vollständigen Schweißvorrichtung ist aus Fig. 3 ersichtlich. Es würde zu weit führen, alle vorhandenen Reduzierventile hier zu besprechen; ich beschränke mich daher darauf, die meines Erachtens zweckmäßigste Ausführung, die Dosierungs-Reduzierventile von Dräger in Lübeck, Fig. 4 und 5, zu beschreiben.

Fig. 4 und 5.

Dosierungs-Reduzierventile von Dräger in Lübeck.

Die Reduzierventile werden mit der Ueberwurfmutter *a* an dem Seitenzapfen des Flaschenventiles befestigt. Der gewünschte verminderte Druck wird durch die Regelschraube *b* eingestellt. Ist diese ganz herausgeschraubt, so drückt die Schließfeder *c* mittels doppelarmigen Hebels die Gasaustrittöffnung *d* zu; bei hineingeschraubter Regelschraube *b* wird der Hebel derart betätigt, daß sich der Abschlußkegel von dem Gasaustritt *d* abhebt. Der entstehende Minderdruck drückt eine Membran *e* entgegen der Federspannung *f* nach außen, so daß hierdurch Gleichgewicht zwischen Federdruck und Membrandruck hergestellt wird. Die Reduzierventile sind mit zwei Manometern ausgerüstet. Das der Flasche zunächst befindliche Manometer *g* zeigt den jeweiligen Füllungsdruck der Flasche an, und hieraus kann man fortlaufend den Gasinhalt der Flasche berechnen. Das Manometer *h* ist mit einer doppelten Teilung versehen und zeigt die dem Reduzierventil entströmende Gasmenge in ltr oder, was in diesem Falle dasselbe ist, diejenige Blechstärke an, die bei der betreffenden Zeigerstellung geschweißt werden kann. Ferner besitzt das Reduzierventil noch ein Absperrventil *i*, durch das der Gasstrom bei Arbeitspausen unterbrochen wird. Am Ventil *i* befindet sich der Austrittstutzen, an den der Gasschlauch *k* mittels Flügelmutter angeschraubt ist. Dieser Gasschlauch führt zum Brenner. *l* ist ein Sicherheitsventil, das auf den höchsten zulässigen Arbeitsdruck eingestellt wird.

Um Verwechslung bei der Benutzung auszuschließen, sind die Reduzierventile für Wasserstoff rot gestrichen und mit Linksgewinde, die für Sauerstoff dagegen schwarz gestrichen und mit Rechtsgewinde am Flaschenanschluß versehen.

Nachdem nun die für die vorliegende Blechdicke erforderliche Gasmenge nach der Teilung am Manometer *h* eingestellt ist, wird zunächst der Wasserstoff entzündet und dann Sauerstoff zugegeben. Die Flamme hat ihren heißesten Punkt, der durch seine bläuliche Färbung deutlich zu erkennen ist, etwa 10 mm vor der Brennerspitze. Die Temperatur dieser Stelle beträgt bei 4 Teilen Wasserstoff auf 1 Teil Sauerstoff rd. 1900° C. Bringt man diese reduzierende Flamme in den erforderlichen Abstand vom Schweißstück, so beginnt das Eisen alsbald zu schmelzen. Hat man z. B. eine Längsnaht an einem Rohr herzustellen, so ist nur nötig, daß die Blechkanten gut gegeneinander passen. Durch langsames Ueberleiten der Flamme werden die Ränder fortlaufend in engem Umkreise flüssig und verbinden sich ohne Hammerschlag und ohne Pressung zu einem einzigen Stück. Ein besonderes Lot anzuwenden, ist nicht erforderlich. Auch brauchen die Schweißstellen nicht blank zu sein; etwaiger Rost wird reduziert und fließt als reines Eisen mit. Diese einfachste Art der Schweißung wird bis 3 mm Blechdicke ausgeführt. Stärkere Bleche werden an beiden Kanten so abgeschrägt, daß die oben offene Seite der gebildeten Dreiecknut ungefähr eine Länge gleich der doppelten Blechdicke erhält, Fig. 6. Es wird hiermit erreicht, daß man mit der Flamme leicht bis in den Grund der Nut einbrennen und das Blech ganz durchschweißen kann. Der durch Abschrägen entstandene Hohlraum wird mit flüssig gemachtem Draht, der fortlaufend unter gleichzeitiger Erhaltung des Flusses in die Blechnut eingetragen wird, ausgefüllt. Hierdurch erhält die Schweißstelle ein mehr oder weniger welliges Aussehen, welches aber bei längerer Uebung des Schweißers so regelmäßig ausfällt, daß die Naht keineswegs als unschön bezeichnet werden kann.

Fig. 6.

Die autogene Schweißung kann allgemein nur bis 8 mm Blechstärke als zweckmäßig bezeichnet werden. Wenn sie trotzdem noch vereinzelt bis 20 mm Anwendung findet, so handelt es sich hier um Ausnahmefälle. Anpreisungen verschiedener Firmen, daß sie Schweißungen bis 16 mm mit Wasserstoff und Sauerstoff ausführen, sind daher mit Vorsicht aufzunehmen; man tut gut, hier gleich nach den Kosten zu fragen. Sollen Bleche über 8 mm geschweißt werden, so ist es vorteilhaft, sie anzuwärmen; über 10 mm ist dies sogar Bedingung, da bei der erhöhten Wärmeableitung ohne sekundäre Wärmezufuhr mit einem praktisch zulässigen Gasverbrauch nicht mehr geschweißt werden kann, wie ich später noch erörtern werde. Das Anwendungsgebiet der autogenen Schweißung wird also stets unter 8 mm Blechdicke zu suchen sein und kann für Bleche von $^1/_2$ bis 6 mm als konkurrenzlos bezeichnet werden. Die Festigkeit einer autogen geschweißten Naht in unbearbeitetem Zustand ist nahezu gleich der des vollen Materials. Sie beträgt rd. 96 vH der ursprünglichen Bruchgrenze und rd. 87 vH der ursprünglichen Dehnung. Wird die Schweißnaht warm ausgehämmert oder gewalzt, so nehmen Festigkeit und Dehnung zu. In einzelnen Fällen haben derart bearbeitete Bleche in der Schweißnaht die volle Dehnung zurück erhalten.

Die Anwendung der autogenen Schweißung beschränkt sich keineswegs auf die Herstellung von Längsnähten; im Gegenteil, es können mittels der Flamme und unter Zuhülfenahme von Draht die kompliziertesten Körper: Fässer, Fig. 7, und Kasten, Ziereisen, Kunstschmiedeteile, Haushaltungsgeschirr, Rohre mit Krümmern und Abzweigstücken, Fig. 8, Profileisen, Fig. 9, Fahrradteile, Fig. 10, usw., geschweißt werden.

Fig. 7 bis 10. Mittels der autogenen Schweißung hergestellte Teile.

Fig. 7. Geschweißtes Versandfaß.

Fig. 8. Geschweißte Fassonrohre.

Fig. 9. Profileisen, stumpf und auf Gehrung geschweißt.

Fig. 10. Fahrrad- und Automobilradteile, ganz geschweißt.

mit Vorteil anwendbar ist. Ich bin überzeugt, daß sich der Konstrukteur dieses neue Hülfsmittel sehr bald allgemein zunutze machen wird, und ich glaube nicht zu weit zu gehen, wenn ich behaupte, daß eine Einrichtung zur autogenen Schweißung bald in den meisten Werkstätten zu finden sein wird. Die autogene Schweißung gestattet sogar, Konstruktionen auszuführen, an deren Herstellung man vor Kenntnis dieses neuen Schweißverfahrens nicht im

Mit den genannten Stücken ist das Anwendungsgebiet der autogenen Schweißung auch nicht annähernd erschöpft. Nach Kenntnis des Verfahrens bleibt es dem Interessenten überlassen, zu prüfen, wo die autogene Schweißung für ihn entferntesten denken konnte.

Ein beredtes Beispiel einer solchen Ausführung ist der Dampfüberhitzer von Heizmann[1]). Dieser wurde bisher aus 2 parallelen Platten gebildet, die durch kurze eingewalzte Rohrstücke verbunden und am Rande vernietet waren, eine Herstellungsweise, die teuer ist und zu Undichtheiten Anlaß geben kann. Der Heizmann-Ueberhitzer ist von Ingenieur Prégardien in Kalk nach Bekanntwerden der autogenen Schweißung in einwandfreier Weise derart umkonstruiert worden, daß er ganz zu einem Stück verschweißt wird: s. Fig. 11 bis 13. Der »Prégardien-Autogen-Ueberhitzer« ist wesentlich leichter als der genietete, er ist billiger herzustellen und kann, wie Gewaltversuche gezeigt haben, nie undicht werden.

Fig. 11 bis 13. Prégardien-Autogen-Ueberhitzer.

Dampfaustritt
Dampfeintritt
Dampfeintritt
Heizgase
Heizgase

Die autogene Schweißung wird nicht allein für neue Gegenstände benutzt, im Gegenteil, ein Hauptanwendungsgebiet findet sie im Ausbessern von

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 462 bis 466, 564 bis 570.

schadhaften Blecharbeiten, wie sie beim Pressen, Walzen, Ziehen usw. sehr häufig vorkommen.

Die besprochenen Anwendungsfälle bezogen sich in erster Linie auf Flußeisen und Siemens-Martinstahl. Es lassen sich ferner autogen schweißen: Kupfer, Nickel, Silber, Gold und Platin.

Ich komme zum Schluß zur Besprechung der Leistung der Schweißvorrichtungen und zu den Schweißkosten. Für die Leistung lassen sich durchaus genaue Zahlen nicht geben, da sie von dem Material des zu schweißenden Gegenstandes, der Zusammensetzung der Gase und der Geschicklichkeit des Schweißers abhängig ist. Weiter ist sie davon abhängig, ob die Arbeit im Freien oder in einem geschlossenen Raume vorgenommen wird, und schließlich ist auch die genaue Feststellung des Gasverbrauches mit großen Schwierigkeiten verknüpft.

Ich habe mit Rohren von 1 m Länge, rd. 300 mm Dmr. und 1/2 bis 10 mm Blechdicke je 3 bis 4 Versuchsreihen durchgeführt und verhältnismäßig gut übereinstimmende Ergebnisse erhalten; das Mittel dieser Zahlen habe ich in Fig. 14 dargestellt.

Zahlentafel 1. Verbrauch für 1 m Naht.

für Blechdicke mm	Zeit min	Sauerstoff ltr	Wasserstoff ltr	
1/2	5 bis 6	8 bis 10	30 bis 35	
1	6 » 8	12 » 18	50 » 65	mit dem kleinen Apparat
2	10 » 12	30 » 42	120 » 150	
3	13 » 16	55 » 70	240 » 300	
4	17 » 20	97 » 140	420 » 580	
5	20 » 23	135 » 220	730 » 950	
6	23 » 26	240 » 330	1200 » 1500	mit dem großen Apparat
7	26 » 30	340 » 430	1830 » 2200	
8	30 » 33	500 » 600	2530 » 2950	
9	34 » 37	635 » 750	3200 » 3600	
10	38 » 42	825 » 940	3900 » 4300	
9	24 » 27	420 » 500	2200 » 2600	mit dem großen Apparat bei gleichzeitiger Erwärmung im Schmiedefeuer.
10	28 » 31	450 » 560	2500 » 3100	

Die Preise für Gas und Lohn sind in der nachstehenden Zahlentafel 2 zusammengestellt; hiernach beträgt der Lohn für 1/2 bis 10 mm starkes Blech im Mittel 11 vH der Gaskosten. Diese Zahlen beziehen sich auf Verarbeitung von verdichteten Gasen. Die eingesetzten Gaspreise sind für Einzelbezug gerechnet, größere Bezüge werden natürlich wesentlich billiger; 1 cbm Wasserstoff wird in solchen Fällen mit 55 bis 60 Pfg einzusetzen sein.«

Fig. 14.

Es fällt sofort auf, daß die Linien bei zunehmender Blechdicke stark ansteigen, besonders die Wasserstoffkurve, und es ist daraus ohne weiteres zu entnehmen, daß, wie ich angeführt habe, die autogene Schweißung bei zunehmender Blechdicke eine Nutzgrenze hat, die eben bei 8 mm liegt. Ich habe daher die Bleche von 9 und 10 mm Dicke nebenher im Koksfeuer hellrot gemacht, und die Wirkung der sekundären Wärmezuführung ist an den abgesetzten Kurven zu erkennen. Die durch Anwärmen erzielte Gas- und Zeitersparnis beträgt 30 vH der Werte für nicht angewärmte Bleche. In Fig. 15 sind die Grenzwerte für Gas- und Zeitverbrauch angegeben, die ein einigermaßen geübter Schweißer innehalten soll.

Aus den Versuchsreihen habe ich die Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Eine Schweißnaht von 1 m Länge und 2 mm Blechdicke erfordert danach 10 bis 12 min Zeit, 30 bis 42 ltr Sauerstoff und 120 bis 150 ltr Wasserstoff. Bei einem Preis von 2,50 *M* für 1 cbm O und 70 Pfg für 1 cbm H kostet also das Meter Rohrnaht von 2 mm Blechdicke 16 Pfg an Gas. Der Lohn für den Schweißer käme bei 40 Pfg/st mit ungefähr 7 Pfg für 1 m hinzu, so daß die Kosten ausschließlich Fracht, Verzinsung und Abschreibung, welch letztere übrigens wegen der geringen Anschaffungskosten für den Schweißapparat für verdichtete Gase vernachlässigt werden können, 23 Pfg betragen würden.

Unter denselben Voraussetzungen kostet 1 m Naht von 4 mm starkem Blech 54 Pfg an Gas und 11 Pfg an Lohn, zusammen 65 Pfg.

Zahlentafel 2.
Preise für 1 m Schweißnaht bei 2,50 *M* für 1 cbm O und 70 Pfg für 1 cbm H.
Arbeitslohn für 1 Mann 40 Pfg/st.

Blechdicke mm	Sauerstoff Pfg	Wasserstoff Pfg	Summe der Gaskosten Pfg	Arbeitslohn Pfg	Gesamtkosten Pfg
1/2	2,0	2,1	4,1	3,3	7,4
1	3,0	3,5	6,5	4,0	10,5
2	7,5	8,4	15,9	6,6	22,5
3	13,7	16,8	30,5	8,7	39,2
4	24,2	29,4	53,6	11,3	64,9
5	33,7	51,1	84,8	13,3	98,1
6	60,0	84,0	144,0	15,3	159,3
7	85,0	128,1	213,1	17,3	230,4
8	125,0	177,1	302,1	20,0	322,1
9	158,7	224,0	382,7	22,6	405,3
10	206,2	273,0	479,2	25,3	504,5
9	105,0	154,0	259,0	16,0	275,0
10	112,5	175,0	287,5	18,6	306,1

Nachtrag.

Neuerdings ist ein weiteres Schweißverfahren nach Fouché, das in Frankreich bereits seit Jahresfrist in Betrieb ist, auch in Deutschland eingeführt worden. Statt Wasserstoff wird dabei Azetylen, und zwar ohne Druck, also unmittelbar aus dem Gasbehälter, benutzt. Der Fouché-Brenner ist so eingerichtet, daß der unter Druck austretende Sauerstoff, welcher genau wie bei der Wasserstoffschweißung in Flaschen bezogen und mittels des vorher beschriebenen Reduzierventiles entspannt wird, das Azetylen selbst ansaugt. Die Brennerkonstruktion bedingt, daß fast für jede Blechdicke eine andre Brennergröße zur Anwendung kommt. Zwischen jeden Brenner und den Gasbehälter ist ein Sicherheitsventil eingeschaltet, welches verhindern soll, daß die etwa in den Brenner zurückschlagende Flamme bis zum Gasbehälter gelangt.

Der Wärmewert für 1 cbm Azetylen ist wesentlich höher als bei Wasserstoff, ebenso die Flammentemperatur. Ich habe die Temperatur der Azetylenflamme in derselben Weise wie die der Wasserstoffflamme mit dem Pyrometer von Wanner bestimmt und gefunden, daß die heißeste Stelle rd. 2340° C ergibt, nicht 3600°, wie an verschiedenen Stellen angegeben wird. Zur vollständigen Verbrennung von Azetylen sind 2,5 Teile Sauerstoff erforderlich, zum Schweißen nimmt man jedoch nur 1,7 Teile Sauerstoff, um eine reduzierende Flamme zu erhalten. Als besondrer Vorzug wird der Azetylen-Sauerstoff-Flamme die hohe Temperatur nachgerühmt. Wenn man jedoch bedenkt, daß die Temperatur der Wasserstoff-Sauerstoff-Flamme mit 1900° C für Eisenblech schon recht hoch ist und nicht selten das volle Material neben der Schweißstelle derart umlagert, daß es grobkörnig erscheint, so ist die Temperatur der Azetylen-Sauerstoff-Flamme mit 2340° zweifellos dem Material noch nachteiliger. Die höhere Temperatur der Azetylenflamme gestattet allerdings, unter Umständen die Schweißnaht schneller herzustellen als mit Wasserstoff; jedoch erfordert das Schweißen mit Azetylen weit mehr Geschicklichkeit und Uebung als mit Wasserstoff. Durch das allzuschnelle Fließen der Schweißstelle kommt es leicht vor, daß die Naht oberflächlich gut verläuft, aber auf der andern Seite Fehlstellen zeigt.

Das Meter Naht ist bei Azetylen in den reinen Gaskosten billiger als bei Wasserstoff. Da aber Abschreibung und Verzinsung der Azetylen-Schweißanlage gegenüber der Wasserstoff-Schweißanlage mit verdichteten Gasen verhältnismäßig sehr hoch sind, so verschiebt sich der Preis auf 1 m Naht zugunsten der Wasserstoffschweißung, die stets da billiger sein wird, wo eine Azetylenanlage nicht voll ausgenutzt werden kann.

Bezüglich der Festigkeit ist die Wasserstoffnaht der Azetylennaht überlegen, wie nachstehender Auszug aus zwei Versuchsreihen, die von dem Königlichen Materialprüfungsamt zu Lichterfelde ausgeführt worden sind, zeigt. Die Azetylennähte stammen aus dem Laboratorium von Fouché, Paris, die Wasserstoffnähte aus dem Laboratorium der Chemischen Fabrik Griesheim-Elektron, Frankfurt a/M.

Aus der Gegenüberstellung der Festigkeit und Dehnung der Schweißungen in vH des rohen Bleches ist ersichtlich, daß die Azetylenschweißung

bezüglich der Streckgrenze um . . . . 30,5 vH
» » Bruchgrenze um . . . . 22,3 »
» » Dehnung um . . . . 24,8 »

hinter der Wasserstoffnaht zurücksteht.

Der Vergleich der Festigkeitseigenschaften der geschweißten Proben mit denen der ungeschweißten ergibt für das Material im Anlieferungszustand bei der Azetylennaht Verminderung der Festigkeit um etwa 23 vH, der Dehnung sogar um 84,2 vH; bei der Wasserstoffnaht ist die Bruchfestigkeit die gleiche wie beim ungeschweißten Material, die Dehnung hat zwar ebenfalls abgenommen, aber nur um etwa 60 vH. Auch diese Abnahme ist noch recht hoch und wird wohl in der Beschaffenheit des vorliegenden Materials ihren Grund haben. Ich habe an andrer Stelle zahlreiche Proben zerrissen und für Wasserstoff-Schweißnähte im Anlieferungszustand etwa 15 vH und bei ausgewalzten Nähten überhaupt keine Abnahme der Dehnung feststellen können.

Fig. 15.

Zahlentafel 3. Mittelwerte aus den Versuchsreihen des Kgl. Materialprüfungsamtes.

		Wasserstoff			Azetylen		
		rohes Blech ohne Schweißung	Schweißung im Anlieferungszustand	Festigkeit und Dehnung der Schweißung in vH des rohen Bleches		Schweißung im Anlieferungszustand	rohes Blech ohne Schweißung
Streckgrenze	kg/qcm	2585	2895	111	80,5	2440	3030
Bruchgrenze	»	4030	4005	99,3	77	3450	4490
Dehnung, bezogen auf 80 mm Länge	vH	27,6	11,2	40,6	15,8	4,35	27,6

Experimentelle Bestimmung des günstigsten Drehpunktes von Turbinendrehschaufeln.

Von Professor Dr. phil. Dr.-Ing. **Camerer**, München.

Die Turbinendrehschaufeln unterliegen während des Reguliervorganges einem wechselnden Wasserdruckmoment, das sich rein rechnerisch schwer genau bestimmen läßt. Auch der Versuch an ausgeführten Turbinen während des Betriebes führt nur zu der Erkenntnis, ob der Schaufeldrehpunkt bezüglich des Momentenausgleichs günstig oder ungünstig gewählt worden war. Eine bestimmte Aussage, wo der günstigste Drehpunkt liegt, kann daraus noch nicht ermöglicht werden, da nur die Größe des Momentes, aber weder die Größe noch der Angriffspunkt des resultierenden Wasserdruckes bekannt sind. Eine kleine Rechnung zeigt aber, daß, wenn es gelingt, die Größe der Drehmomente für eine und dieselbe Schaufel und für eine und dieselbe Schaufelstellung, aber für 2 verschiedene Schaufeldrehpunkte experimentell zu bestimmen, sich ohne weiteres der Schnittpunkt des resultierenden Wasserdruckes mit der Verbindungslinie der beiden Drehpunkte berechnen läßt. Stellen in Fig. 1 die Punkte 1 und 2 die beliebig gewählten Drehpunkte der

Fig. 1.

Schaufel, P Richtung und Größe des resultierenden Wasserdruckes dar, so wird Moment M_1 bei Versuch mit Drehpunkt 1

$$M_1 = P l_1 \cos \alpha,$$

und entsprechend $M_2 = P l_2 \cos \alpha$.

Daraus folgt, indem $l_2 - l_1 = a$,

$$l_1 = a \frac{M_1}{M_2 - M_1}.$$

Eine Wiederholung dieses Versuchs für andre Schaufelstellungen liefert im allgemeinen andre l_1 und zeigt das Wandern des Momentennullpunktes auf der Verbindungslinie $\overline{12}$ während des Reguliervorganges in der nach Schaufelöffnungen geordneten Nullinie, Fig. 7.

Trägt man nun die Momente für die verschiedenen Schaufelöffnungen für einen Drehpunkt mit Berücksichtigung des Uebersetzungsverhältnisses des Reguliermechanismus auf, so ergibt sich leicht das Maximum des Regulierwiderstandes.

Werden solche Maxima für eine Reihe von Drehpunkten bestimmt und nach diesen graphisch geordnet, so zeigt sich bei ihrem Minimum der bezüglich des Momentenausgleiches günstigste Drehpunkt auf der Linie $\overline{12}$, Fig. 7, in der Höhe von m. Bei dem gezeichneten Beispiel hatten sich die Größtweiten für die Endlagen der Schaufel ergeben.

Sollte es aus konstruktiven Gründen wünschenswert erscheinen, den auszuführenden Drehpunkt außerhalb der Linie $\overline{12}$ zu wählen, so ist strenggenommen noch die Bestimmung der Kraftrichtung, d. h. des Winkels α, nötig.

Dieser kann leicht mit hinreichender Genauigkeit durch einen am oberen Ende des jeweiligen Versuchsdrehbolzens angebrachten Schnurzug bestimmt werden, s. Fig. 2, wenn der letztere dem Wasserdruck das Gleichgewicht hält, und etwas Spiel in der Bolzenführung die Anschlagrichtung erkennen läßt. Dabei ist zu beachten, daß die gleichzeitige Messung des Wassermomentes durch ein Kräftepaar zu erfolgen hat.

Diese Anordnung kann dazu führen, unter Zugrundelegung der Hebelarme (a und b, Fig. 2) den Wasserdruck aus dem Schnurzug unmittelbar zu berechnen, wonach in Gleichung

$$M = P l \cos \alpha$$

alle Größen bis auf l bestimmt sind und die Anordnung eines zweiten Drehpunktes unnötig erscheint. Aus Genauigkeitsgründen aber ist, da sich die Hebelarme (a und b, Fig. 2) schwer bestimmen lassen, der zuerst genannte Weg vorzuziehen.

Fig. 2 zeigt eine derartige Versuchsanordnung (D. R. P. ang.). Die Schaufel S ist um den Drehpunkt 1 beweglich und steht unter dem Gefälle H. Ihr Drehmoment wird an

Fig. 2. Versuchsanordnung.

dem Rädchen R, Richtung und Größe des Wasserdruckes am Schurzug Z — letztere unter Berücksichtigung von a und b — gemessen.

Es sei, obwohl praktisch von geringer Bedeutung, noch darauf hingewiesen, daß die Richtung des Wasserdruckes (α) auch bei Wahl von drei oder mehr Drehpunkten, die nicht in einer Geraden liegen, durch seine Schnittpunkte mit den Verbindungsgeraden der Drehpunkte bestimmt werden kann, sofern er bei 3 Drehpunkten nicht gerade durch den Schnittpunkt geht.

Solche Versuche sind von mir in der Maschinenfabrik Augsburg (Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Augsburg) ausgeführt worden. Zu dem Zweck wurden 5 Schaufelmodelle mit je 2 Bohrungen versehen und in einem Wasserbehälter in einer den Betriebsverhältnissen entsprechenden Weise eingebaut. Besondrer Wert wurde darauf gelegt, dabei den Wasserdurchfluß dem der Turbine möglichst ähnlich zu gestalten. Fig. 3 und 4 zeigen photographische Aufnahmen der Versuchseinrichtung. Für jede Schaufelöffnung wurden die Schaufeln genau eingestellt und die vier äußeren sicher befestigt, während die mittlere zur Abnahme des Drehmomentes mit einem Rädchen ausgestattet war, an dem das Kräftepaar des Schnurzuges angreifen sollte. Ein Zeiger ließ die zu untersuchenden Schaufelstellungen erkennen, und nach einiger Uebung war es nicht schwer, die Größe des gleichzeitigen Drehmomentes zu bestimmen. So ergaben sich die Wasserdruckmomente bei verschiedenen Schaufelöffnungen jeweils für die beiden Drehpunkte 1 und 2, Fig. 5. Gleichzeitig wurden auch Größe und Richtung des Wasserdruckes durch den in Fig. 3 und 4 erkennbaren Schnurzug bestimmt und

erstere in Fig. 6 nach Schaufelöffnungen geordnet. Dann wurde der jeweilige Momentennullpunkt des Drehmomentes berechnet und eine entsprechende Kurve in Fig. 7 eingetragen. Die Versuche wurden nun in der Weise verwertet, daß für beliebig zwischen 1 und 2 gewählte Drehpunkte *a*, *b*, *c* usw. die Wasserdruckmomente berechnet wurden, s. Fig. 8. Für dieselben Drehpunkte wurde das jeweilige Uebersetzungsverhältnis des Reguliermechanismus bestimmt und durch eine längere Rechnung, bei der neben den Wasserdruckmomenten auch die durch den Wasserdruck und das Eigengewicht hervorgerufene Reibung Berücksichtigung fand, die größten Regulierwiderstände für jeden Drehpunkt bestimmt. Es zeigte sich, daß die größte Kraft für die Drehpunkte 1, *a* und *b* bei geöffneten, für *c*, *d*, *e* usw. bei geschlossenen Schaufeln auftrat. Die Verbindungslinien dieser Maxima in Fig. 7 lassen erkennen, daß bei dem mit *m* bezeichneten Drehpunkt die Regulierkraft am kleinsten und bei geöffneter und geschlossener Stellung gleich groß wird.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Wasserdruckmomente für die Drehpunkte 1 und 2, nach Schaufelöffnung geordnet.

Fig. 6.

Größen des Wasserdruckes, nach Schaufelöffnungen geordnet.

Eine gewisse Unsicherheit dieser Versuche liegt freilich darin, daß es schwer hält, die Durchflußbedingungen des Wassers denen beim Betriebe genau gleich zu machen; vor allem auch deshalb, weil in der Versuchseinrichtung das Laufrad fehlt, das ja im Betrieb einem wechselnden Reaktionsgrad unterliegt. Immerhin dürften diese Fehler nicht von erheblicher Bedeutung sein, wie es auch in erster Linie nicht auf die Bestimmung der absoluten Größe der Drehmomente, als vielmehr auf die Auffindung des Momentennullpunktes ankommt. Ist man aber, wie es bei den erwähnten Versuchen der Fall war, in der Lage, an einer Turbine die absolute Größe des Momentes bei dem ausgeführten Schaufeldrehpunkt zu messen, so lassen sich natürlich auf dieser Vergleichsgrundlage auch die absoluten Größen der Momente für die geänderten Lagen des Drehpunktes berechnen.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß der Wert dieser neuen Versuche nicht nur darin besteht, gegebene Schaufel-

Fig. 7.

Wandern des Momentennullpunktes auf der Verbindungslinie 12 bei verschiedenen Schaufelöffnungen.

Abhängigkeit der Maximalmomente von der Lage des Drehpunktes auf der Verbindungslinie 12.

Fig. 8.

Wasserdruckmoment für die Drehpunkte 1 und 2, a, b, c, d, e, f und g.

formen bezüglich der Lage des Drehpunktes zu untersuchen, sondern vor allen Dingen auch darin, an neu zu entwerfenden Schaufeln den Einfluß von Formänderungen auf die Größe der Wasserdruckmomente zu studieren.

Maschine zum Ausheben schmaler Gräben.

Von Ingenieur **Eugen Eichel**, Schenectady, N. Y.

Die große Ausdehnung amerikanischer Güter, deren natürliche Entwässerung durch Drainierung verbessert werden muß, hat den Wunsch nach einer Maschine rege gemacht, mit der die schmalen Gräben für die Drainröhren ohne die sonst dazu erforderlichen zahlreichen Arbeiter hergestellt werden können. Es war damit die weitere Anforderung verbunden, daß die Gräben zu jeder Jahreszeit ausgehoben werden könnten, während diese Arbeit, wenn sie mit der Hand ausgeführt wird, auf den feuchten Herbst und den Frühling oder auf frost- und schneefreie Wintertage beschränkt ist. Eine geeignete Maschine muß ferner so stark sein, daß sie auch in schiefertonhaltigen Schichten und grobem Kies zu arbeiten vermag, und trotz dieser Bedingung muß sie so leicht sein, daß sie auch auf nachgiebigem sumpfigem Gelände ohne erhebliche Schwierigkeiten befördert werden kann.

Obgleich die Herstellung von Drainrohrgräben den Anstoß zur Ausführung der nachstehend beschriebenen Maschine gab, ist deren Verwendungsgebiet nicht so beschränkt. Auch Gräben für andre Rohrleitungen, z. B. für Gas, Wasser und Kanalisation, sowie für elektrische Kabel werden von dieser Maschine aufs schnellste und sauberste ausgeführt.

Die nachstehend im einzelnen beschriebene Maschine,

Fig. 1 und 2.

die sich bereits seit etwa 9 Jahren im Betriebe bewährt hat, rührt von J. B. Hill her. Es wird dabei ein nach Art der tangentialen Wasserräder ausgebildetes Schneid- und Transportrad verwendet, das jedoch nicht von der Achse aus, sondern am Umfange angetrieben wird, um eine möglichst leichte Ausführung von genügender Steifigkeit zu erhalten, die das Arbeiten sowohl in sehr hartem, wie in weichem, sumpfigem Boden ermöglicht. Diese Maschine wird von der van Buren, Heck & Marvin Co. in Findlay, Ohio, für die folgenden vier Grabenbreiten und -tiefen hergestellt:

Breite . . . $11^1/_2''$ = 29 cm
Tiefe . . bis $4^1/_2'$ = 137 »

Breite . . . $14^1/_2''$ = 37 »
Tiefe . . bis $4^1/_2'$ = 137 »

Breite . . . $20''$ = 51 »
Tiefe . . bis $5^1/_2'$ = 168 »

Breite . . . $24''$ = 61 »
Tiefe . . bis $6^1/_2'$ = 208 »

Wie Fig. 1 bis 4 zeigen, trägt ein kräftiger, auf Rädern gelagerter Rahmen den Kessel, die Dampfmaschine und die Transmissionen. Das Schaufelrad wird von einem besondern Rahmen *ab*, Fig. 5, gehalten, der in der Höhe verstellbar am Wagengerüst befestigt ist und sich mittels eines Schuhes *c* führt, der auf dem Boden des ausgehobenen Grabens gleitet und zugleich die kleinen Unebenheiten ausgleicht, die durch Erzitterungen der Maschine und durch Erdklöße verursacht werden. Bei den beiden kleinsten Maschinengrößen werden einzylindrige Dampfmaschinen von 8 PS und 230 Uml./min, bei den beiden größten zweizylindrige von 16 PS und 230 Uml./min verwendet. Bei letzteren sind die beiden Kurbelwellen durch eine Scheibenkupplung verbunden, die gleichzeitig als Riemenscheibe für den Antrieb des Regulators dient und es ermöglicht, einen der Zylinder außer Betrieb zu setzen, falls dies erforderlich sein sollte.

Fig. 3.

Fig. 4.

Das Schaufelrad besteht im wesentlichen aus zwei in schmiedbarem Guß ausgeführten Felgen, an welchen die Schaufelmäntel aus Stahlblech angenietet sind. Vor jeder Schaufel sitzen zwei Schneidmesser *d*, Fig. 5. Diese Messer sind mit dem Schwanzhammer geschmiedet und über Formstücken derart gebogen, daß sie eine geeignete Winkelstellung zum Schneiden des Erdreiches erhalten. Sie sind an den Felgen mit Bolzen verschraubt, die beim Auftreffen auf Felsgestein abgeschert werden, bevor die Messer zerbrechen, so daß bei unvorsichtiger Bedienung nur diese Bolzen ausgewechselt zu werden brauchen. Das ist eine anerkennenswerte Vorsichtsmaßregel, wenn man bedenkt, daß die Maschine vielleicht weit entfernt von irgend einer besseren Werkstatt ihren Dienst tut.

Das Schaufelrad wird durch Kettenübetragung von der Dampfmaschine aus in Drehung versetzt, wobei ein Zahnrad *e*, Fig. 5, in einen an der Felge befestigten Zahnkranz eingreift. Gelagert ist das Schaufelrad mittels eines Satzes von Führungsrollen *f*, die am Tragrahmen *ab* befestigt sind. Am inneren Umfang der beiden Felgen ist ein Führungsblech *g* von entsprechender Länge befestigt, das die von den Schaufeln aufgenommene Erde am Herausfallen hindert, bis die betreffende Schaufel ihren Inhalt auf das Förderband *h* entleert.

Dieses Band läuft vorn und hinten über Walzen, die von der Antriebwelle des Schaufelrades aus, bei den kleineren Maschinen mit Kettenübertragung, bei den größeren durch Zahnräder angetrieben werden, wobei eine eingeschaltete Reibkupplung Brüche verhütet.

Besondre Vorkehrungen dienen dazu, bei klebrigem Erdreich die Schaufeln innen und außen abzukratzen und zu reinigen.

Es können vier Schnittgeschwindigkeiten eingehalten werden, und man kann in wenigen Augenblicken von einer zur andern Geschwindigkeit übergehen.

Ein am Trägerrahmen des Schaufelrades angeordnetes Visier ermöglicht dem Maschinenführer, die Grabentiefe dem Erfordernis gemäß einzustellen und die gewünschte Grabenrichtung einzuhalten.

Da die Grabenwände unmittelbar nach Ausheben des Grabens nicht mehr belastet werden, vermag die Maschine in sehr weichem Boden zu arbeiten. Eingesprengte grobe Steine verursachen zwar eine Verzögerung, verhindern jedoch den Gebrauch der Maschine nicht. Sobald der Führer merkt, daß das Schaufelrad auf einen größeren Stein stößt, kann er durch mehrfaches Vorwärts- und Rückwärtsgehen den umgebenden Boden leicht lockern. Falls der Stein zu groß ist, muß er schließlich von Hand gehoben werden, während er

Fig. 5.

sonst von dem Schaufelrad ausgeworfen wird. Auf sehr sumpfigem Boden können die Laufräder durch Anschrauben hölzerner Planken verbreitert werden.

Die Maschine vermag auch umgekehrt zu arbeiten, also Erde mit dem Schaufelrad aufzunehmen und mittels des Transportbandes in den benachbarten offenen Graben zu stürzen. Das empfiehlt sich besonders für Drainrohrgräben, da die Erde sehr gleichmäßig und locker eingeworfen wird, was bekanntlich für die Wirkung der Drainleitung von Vorteil ist.

Der einmal hergestellte Graben erfordert keinen nachträglichen Ausgleich durch Handarbeit, sondern ist unmittelbar zur Aufnahme von Rohrleitungen bereit. Zur Betätigung der Maschine sind nur 2 Mann erforderlich, der Maschinenführer und der Heizer, die je nach der Beschaffenheit des Bodens 40 bis 100 m/st Grabenlänge ausheben können. Im wirklichen Betrieb sind von den großen Maschinen 3,8 m/min eines 1 m tiefen Grabens hergestellt worden.

Wenn das Schaufelrad ausgehoben ist, kann die Maschine als Lokomobile zum Antrieb von landwirtschaftlichen Maschinen oder auch als Vorspannwagen für Erntewagen, Pflüge usw. benutzt werden.

Zur Einbeulung bei Innenpressung und Biegung bei Zug oder Druck.

Von Prof. Dr. Ph. **Forchheimer** in Graz.

Es kommt häufig vor, daß Röhren oder Trommeln durch Außenkräfte derart belastet werden, daß die Ringe, aus denen man sie sich zusammengesetzt denken kann, eine Formänderung erleiden, für die man mit einiger Annäherung

$$\eta = C \sin 2\varphi \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

setzen darf [1]), wobei C eine Konstante bedeutet, φ den Winkel, den der Fahrstrahl eines Ringpunktes mit einer Nullrichtung einschließt, und η die Verschiebung, die dieser Punkt bei der Formänderung nach außen erfährt. Nun gilt allgemein für die Formänderung krummer Balken bei der üblichen Bezeichnungsweise:

$$\frac{r^2 M}{IE} = \eta + \frac{d^2\eta}{d\varphi^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Fig. 1.

Da die zweimalige Differentiation von Gl. (1)

$$\frac{d^2\eta}{d\varphi^2} = -4C\sin 2\varphi$$

liefert, so folgt aus Gl. (2) sofort:

$$\frac{r^2 M}{IE} = -3\eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Ist das Moment nicht M, sondern ein unveränderlicher Bruchteil α von M, so ist die Verschiebung $\alpha\eta$. Die Verminderung von M um $(1-\alpha)M$ kann man nun bewirken, indem man allenthalben in der Entfernung $-\alpha\eta$ vom Querschnitte des verbogenen Ringes eine senkrecht zum Querschnitt gerichtete Spannkraft von passender Größe S hervorruft, und letzteres wieder, indem man das Rohr (oder die Trommel) unter Innendruck setzt. Ein Innendruck erzeugt nämlich Zugkräfte S ohne Momente im kreisrunden Ringe. Wird dann die Ringgestalt geändert, nämlich jedes Ringteilchen um $\alpha\eta$ verschoben, so liegen die Kräfte S in den Abständen $\alpha\eta$ vom verbogenen Ring und erzeugen Momente $\alpha\eta S$. Die vermindernden Momente $(1-\alpha)M$ kann man daher erzeugen, indem man der absoluten Größe nach

$$\alpha\eta S = (1-\alpha)M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4)$$

macht, welche Bedingung erfüllbar ist, da Gl. (4) mit Gl. (3) vereinigt an allen Ringstellen auf dasselbe

$$S = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{M}{\eta} = \frac{1-\alpha}{\alpha}\frac{3IE}{r^2} \quad \text{oder} \quad \alpha = \frac{3IE}{3IE + Sr^2} \quad . \quad (5)$$

führt. Nach Gl. (5) ist es leicht, die verminderte Spannung zu berechnen, die in Röhren entsteht, wenn sie nicht nur von außen belastet, sondern auch von innen gepreßt werden. Rufen die Außenkräfte Biegungsmomente M, und ruft der Innendruck [1]) Zugkräfte S hervor, bedeutet ferner W das Widerstandsmoment und F die Querschnittfläche eines Ringes, so betragen die größten Zugspannungen in den verschiedenen Ringteilen bei vereinigten Belastungsweisen

$$\sigma = \frac{\alpha M}{W} + \frac{S}{F} = \frac{M}{W}\frac{3IE}{3IE + Sr^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad (6).$$

Ebenso wie Innenpressung die Inanspruchnahme vermindert, wird diese durch Außenpressung vermehrt. Hierbei geht Gl. (6), wenn S nunmehr eine Druckkraft, σ die größten Druckinanspruchnahme bedeutet, in

$$\sigma = \frac{M}{W}\frac{3IE}{3IE - Sr^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

über. Wird in Gl. (7) $3IE = Sr^2$, so wird hiernach σ unendlich groß, und der Ring wird eingebeult [2]).

Auch für gerade, gleichförmig belastete Balken kann ein ähnliches Verhalten wie das entwickelte angewendet werden, weil bei ihnen die elastische Linie kaum von einer Sinuslinie abweicht. In der Tat stehen die Ordinaten des Balkens für $\frac{l}{8}$, $\frac{l}{4}$, $\frac{3l}{8}$ usw. (wenn l die Spannweite bedeutet) bezw. der Sinuslinie für $\frac{\pi}{8}$, $\frac{\pi}{4}$, $\frac{3\pi}{8}$ usw. im nachstehenden Verhältnis zueinander:

elastische Linie	0	0,390	0,713	0,926	1	0,926	0,713	0,390	0
Sinuslinie . .	0	0,383	0,707	0,924	1	0,924	0,707	0,383	0

[1]) Vergl. Zeitschr. d. österr. Ingen.- u. Archit.-Ver. 1902 S. 343, 1904 S. 149, 1905 S. 329.

[1]) Für einen Innendruck p ist $S = pr$.

[2]) Die Einbeulung für $S = 3IE : r^2$ hat J. Boussinesq nachgewiesen; s. Comptes rendus Bd. 97 1883 S. 843.

Setzt man daher

$$\eta = C \sin \frac{\pi x}{l} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

so folgt aus der bekannten Gleichung

$$\frac{M}{IE} = -\frac{d^2 \eta}{dx^2},$$

daß man

$$\frac{M}{IE} = C \frac{\pi^2}{l^2} \sin \frac{\pi x}{l} = \frac{\pi^2}{l^2} \eta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9)$$

setzen kann. Einen weiteren Beleg für die Anwendbarkeit von Gl. (8) bildet der Umstand, daß (für eine Belastung p der Längeneinheit) Gl. (9) auf eine Einsenkung in der Balkenmitte

$$\frac{Ml^2}{\pi^2 IE} = \frac{pl^4}{8\pi^2 EI} = \frac{pl^4}{78{,}96\, EI}$$

führt, die mit der wahren Einsenkung

$$\frac{5}{384} \frac{pl^4}{EI} = \frac{1}{76{,}8} \frac{pl^4}{EI}$$

sehr nahe übereinstimmt. — Wenn nun außerdem Zugkräfte S an den Enden des daselbst drehbar befestigten Balkens wirken, so sinkt das Biegungsmoment, wie eine Wiederholung der früheren Betrachtung lehrt, weil wieder die Biegungsmomente den Senkungen proportional verlaufen, auf

$$\alpha M = M - \alpha \eta S \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Aus Gl (10) folgt, wenn man M durch η ausdrückt,

$$\alpha \frac{\pi^2}{l^2} \eta IE = \frac{\pi^2}{l^2} \eta IE - \alpha \eta S$$

oder

$$\alpha = \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE + Sl^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11),$$

Fig. 2.

Fig. 3.

so daß sich das Moment zu

$$\alpha M = \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE + Sl^2} M \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12)$$

und die größte Zuginanspruchnahme bei gleichzeitigem Auftreten von gleichförmiger Belastung (z. B. durch Eigengewicht) und Zug zu

$$\sigma = \frac{M}{W} \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE + Sl^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (13)$$

bestimmt.

Gl. (13) gibt ähnliche Werte wie die genauere, aber weniger einfache von M. Tolle[1]), die in der Schreibweise von Gl. (13)

$$\sigma = \frac{8M}{W} \frac{I}{l^2} \left(\frac{E}{S} + \frac{1}{F}\right) \left[1 - \frac{1}{\mathfrak{Cof}\, \frac{l}{2} \sqrt{\frac{SF}{EF + S} \frac{1}{I}}}\right] + \frac{S}{F}$$

lauten würde. Beispielsweise ist für $S = 2000$ kg, für runden Querschnitt von $F = 4\,\text{cm}^2$, $I = 1{,}37\,\text{cm}^4$, $E = 2\,000\,000\,\text{kgcm}^{-2}$, $W = 1{,}37 : 1{,}15 = 1{,}191\,\text{cm}^3$ und Belastung durch Eigengewicht von $0{,}0324\,\text{kgcm}^{-1}$

	für $l = 200$	400	600 cm
nach Tolle	$\sigma = 533$	537,3	537,7 kgcm^{-2}
nach Gl. (13) . . .	$\sigma = 534{,}3$	542,3	544,2 kgcm^{-2}

Bei rechteckigem Querschnitt von 5 cm Höhe, 0,8 cm Breite und wieder $S = 2000$ kg findet sich statt dessen

nach Tolle	$\sigma = 531$	561	572,5 kgcm^{-2}
nach Gl. (13) . . .	$\sigma = 532{,}7$	566,0	581,4 kgcm^{-2}

Das Beispiel zeigt zugleich, daß bei vereinigter Belastung eine Erhöhung des Widerstandsmomentes eine Erhöhung der Inanspruchnahme bewirken kann.

Wirken auf den Balken, dessen Enden wieder drehbar befestigt seien, Druckkräfte S statt der Zugkräfte, so findet sich in ganz gleicher Weise

$$\alpha = \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE - Sl^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14)$$

und die größte Druckinanspruchnahme zu

$$\sigma = \frac{M}{W} \frac{\pi^2 IE}{\pi^2 IE - Sl^2} + \frac{S}{F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15).$$

Für $S = \frac{\pi^2 IE}{l^2}$ wird nach Gl. (14) $\alpha = \infty$ und findet auf alle Fälle — der Eulerschen Gleichung entsprechend — Einknicken statt.

[1]) Z. 1897 S. 857.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. Nov. und 11. Dez. 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 70 Mitglieder.

Hr. Diesel hält einen Vortrag: technische Reiseskizzen aus den Vereinigten Staaten (Schluß).

Darauf berichtet Hr. Diesel über die Tätigkeit des wirtschaftlichen Ausschusses des Bezirksvereines.

Alsdann berichtet Hr. Beck über den vom wirtschaftlichen Ausschuß veranstalteten Vortragskursus.

Schließlich verliest der Vorsitzende das Antwortschreiben des Hauptvereines auf den Antrag des Bezirksvereines betr. Gründung einer Pensionskasse, und Hr. Löb erstattet den Bericht der Pensionskassen-Kommission des Bezirksvereines. Darin wird eine Reihe von Leitsätzen aufgestellt. Die Versammlung beschließt, diese Anträge dem Hauptvereine zur Berücksichtigung zu überweisen.

Sitzung vom 1. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 95 Mitglieder und Gäste.

Hr. Lechner spricht über Reiseeindrücke aus Nordamerika.

Darauf wird der Bericht des Ausschusses betr. Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen vorgelegt.

Alsdann berichtet Hr. Gleichmann namens des Ausschusses betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Eingegangen 12. Dezember 1905.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 24 Mitglieder und 1 Gast.

Hr. Stöckhardt berichtet über die Beschlüsse des Ausschusses betr. Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen, Hr. Wirtwein über die Beschlüsse des Ausschusses betr. Normen für die Untersuchung von Kraftgasanlagen.

Darauf spricht Hr. Korte über Betriebskosten von Elektromotoren und Dampfmaschinen. Die Einführung eines neuen Tarifes des Elektrizitätswerkes der Stadt Barmen gab dem Redner Veranlassung, die Betriebskosten für verschiedene Größen von Motoren rechnerisch festzustellen, um an Hand der gewonnenen Zahlen einen Vergleich mit Dampfmotoren vornehmen zu können, und zwar im besondern mit Lokomobilen, weil diese sich im Betrieb billiger stellen als ortfeste Dampfmaschinen mit gesondertem Dampfentwickler, und weil der Wettbewerb der Elektromotoren mit Lokomobilen

eher möglich ist als mit gewöhnlichen Dampfmaschinen. Die Stromkosten betragen in Barmen bei einer mittleren werktägigen Dauer des Kraftbezuges

von wenigstens	2½	st	22	Pfg	für	1 KW-st
» »	3	»	20	»	»	1 »
» »	3½	»	19	»	»	1 »
» »	4	»	18	»	»	1 »
» »	5	»	17	»	»	1 »
» »	6	»	16	»	»	1 »
» »	7	»	15	»	»	1 »
» »	8	»	14	»	»	1 »

Ferner wird ein Nachlaß gewährt, der bei einem jährlichen Stromzins von

wenigstens	500 ℳ . .	5 vH	beträgt, bei
»	600 » . .	6 »	
»	750 » . .	7 »	
»	1000 » . .	8 »	
»	1500 » . .	9 »	
und weiter bei je	500 » mehr	½ »	mehr, bis höchstens 40 vH.

Aus den Berechnungen des Redners geht hervor, daß sich der Vergleich wie folgt stellt:

10stündige tägliche Betriebszeit.

a) Elektromotor.

mittlere Leistung	PS	2	2,5	4	6	8	10	14	17,5	24	30	36
Jahresausgaben	ℳ	919	1080	1633	2369	3017	3658	4813	5972	7717	9398	10 904
Ausgaben für 1 PS und 1 Jahr	»	460	432	408	395	377	366	344	341	322	313	300
» » 1 PS-st	Pfg	15,3	14,1	13,6	13,2	12,6	12,2	11,4	11,35	10,7	10,44	10,1

b) Lokomobile.

Leistung	PS	2,5	3,5	5	7	10	13	16	23	33	40
Jahresausgaben	ℳ	1080	1227	1556	1815	2394	2839	3312	4304	5886	6710
Ausgaben für 1 PS und 1 Jahr	»	432	350	311	259	239	218	207	187	178	168
» » 1 PS-st	Pfg	14,4	11,7	10,4	8,64	8,0	7,3	6,9	6,24	5,84	5,6

5stündige tägliche Betriebszeit.

a) Elektromotor.

Leistung	PS	2	2,5	4	6	8	10	14	17,5	24	30	36
Ausgaben für 1 PS-st	Pfg	20,7	19,6	18,0	17,3	16,63	16,3	15,6	15,1	14,4	14,08	13,8

b) Lokomobile.

Leistung	PS	2,5	3,5	5	7	10	13	16	23	33	40
Ausgaben für 1 PS-st	Pfg	16,2	15,5	13,4	11,43	10,23	9,2	8,76	8,0	7,4	7,06

Die in Rechnung gestellten Elektromotoren sind so groß angenommen, daß sie bis um 25 vH überlastet werden können; das ist deshalb geschehen, um sie mit Dampfmotoren, bei denen eine solche Mehrbelastung leicht möglich ist, gleichwertig zu machen.

Aus den gewonnenen Zahlen geht hervor, daß der Elektromotor trotz des mäßigen Stromtarifes immer noch mehr Betriebskosten erfordert als eine Lokomobile und, wie sich leicht übersehen läßt, bei größeren Leistungen auch mehr als eine ortfeste Dampfmaschine. Der große Vorteil, bei Dampfmotoren den Abdampf zur Beheizung der Fabrikräume benutzen zu können, ist dabei noch besonders hervorzuheben. Eine zweite Erkenntnis ist die, daß Elektromotoren von größerer Leistung bedeutend günstiger wegkommen als kleinere, was in den stark ansteigenden Nachlaßsätzen begründet ist. Volkswirtschaftlich richtiger wäre es nach Ansicht des Redners, den Tarif so zu gestalten, daß der dem Kleinindustriellen und Handwerker dienende Kleinmotor mehr begünstigt würde.

Ausflug zum Neubau des Stadttheaters in Barmen am 29. November 1905.

Etwa 180 Herren und Damen beteiligten sich an der Besichtigung, bei welcher der Erbauer des Theaters, Hr. Regierungsbaumeister Moritz, einen Vortrag hielt.

Eingegangen 14. Dezember 1905.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 17. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Barttlingck.

Anwesend 57 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 24 Gäste.

Hr. Dieterich (Gast) spricht über moderne Massentransporteinrichtungen.

Eingegangen 14. Dezember 1905.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Arnoldt. Schriftführer: Hr. Bohnstedt.

Anwesend 24 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Blochmann spricht über Photographie in natürlichen Farben. Er erörtert die physikalischen Grundlagen für die Photographie in natürlichen Farben und geht dann auf das seit etwa 6 Jahren bekannte Verfahren von Ives[1]) ein, welches darin besteht, daß je eine Aufnahme durch ein blaues, rotes und grünes Filter gemacht wird und daß die drei Positive durch entsprechend gefärbte Glasplatten hindurch gleichzeitig auf dieselbe Bildfläche projiziert werden. Dieses Verfahren gestattet jedoch nicht, wirkliche Bilder herzustellen. Ein Verfahren, welches hierzu führt, ist neuerdings von der Neuen Photographischen Gesellschaft in Steglitz bei Berlin zu hoher Vollkommenheit ausgebildet worden. Die Negative werden wie beim Verfahren von Ives hergestellt; aber die Positive werden nicht nach dem Silberverfahren auf Glasplatten, sondern nach dem Chromgelatineverfahren auf dünnen Zelluloidfilms angefertigt. Das Chromgelatineverfahren beruht darauf, daß Leimstoff, mit Chromsalzen getränkt, verschiedene Löslichkeit, je nachdem er mehr oder weniger stark belichtet ist, in warmem Wasser zeigt. Setzt man der Leimschicht außer der Chromsalzlösung noch eine bestimmte sonst nicht chemisch wirksame Farbmasse, z. B. eine gelbfärbende, zu, so entsteht ein Positiv, das mehr oder weniger helle Stellen, alle aber von demselben gelben Tone, zeigt. So stellt man von der durch das blaue Farbfilter aufgenommenen Negativplatte auf einem Zelluloidfilm ein Chromgelatinepositiv her, das gelb gefärbt ist, von dem mit dem roten Farbfilter aufgenommenen Negativ ein blau gefärbtes Positiv, von dem mit grünem Farbfilter aufgenommenen Negativ ein rotgefärbtes Positiv. Legt man alle drei Films übereinander, so erscheint der Gegenstand in den natürlichen Farben.

Darauf berichtet Hr. Schulzendorf über die neuen polizeilichen Bestimmungen für die Anlage von Dampfkesseln.

Eingegangen 11. Dezember 1905.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 3. Mai 1905.

Hr. Haedicke spricht über Federkolben und Schleifkolben für Dampfmaschinen.

Auf der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902 befand sich eine Spindel zum Ausschleifen von Dampfzylindern, die, zwischen die Spitzen einer kräftigen Drehbank gesetzt, einen schnellaufenden Schleifstein tragen soll, während sich der Zylinder, der auf den Support gespannt wird, langsam verschiebt. Auch ein auf diese Weise innen geschliffener Zylinder von 265 mm Dmr. stand zur Besichtigung. Beides war von der Firma Schilling & Krämer in Suhl angefertigt.

Der der Schleifspindel zugrunde liegende Gedanke ist, soweit dem Vortragenden bekannt, zuerst von Reuleaux ausgesprochen worden und findet seinen kürzesten Ausdruck in

---

[1]) s. Z. 1901 S. 1573.

dem Wort: reibungsloser Kolben. Reuleaux erinnerte — auf dem Polytechnikum zu Zürich Mitte der sechziger Jahre — daran, daß sich die Kolbenfedern manchmal vollständig festsetzen und dann ohne Federkraft, also auch ohne Druck und daher reibungslos, ihren Zweck erfüllen. Und um dem Kolben die Arbeit, den Zylinder innen glatt auszuschleifen, zu ersparen, wurde die in Düsseldorf ausgestellte Spindel konstruiert. Natürlich gehört dazu auch ein geschliffener Kolben, also ein Kolben ohne Ringe.

Einen solchen Kolben von 260 mm Länge hat jüngst die Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Gebr. Klein in Dahlbruch hergestellt und ihm zu vergleichenden Versuchen einen sehr sorgfältig gearbeiteten Kolben mit drei Spannringen angefügt. Da der zur Verfügung stehende Zylinder lang genug war, um beide Kolben gleichzeitig aufnehmen zu können, so war Gelegenheit geboten, einen vergleichenden Versuch anzustellen. Dieser fand in den kgl. Lehrwerkstätten zu Siegen statt. Zunächst wurde die Dichtheit einigermaßen festgestellt. Es zeigte sich, daß beide Kolben im gewöhnlichen Sinne luftdicht waren. Wurde der Spannkolben bewegt, so bewegte sich der Schleifkolben mit, entweder infolge von Luftverdünnung oder von Luftverdichtung; davon, daß die Luft durchging, konnte nichts bemerkt werden.

Sehr verschieden aber zeigten sich die Reibungsverhältnisse. Mit Hülfe einer Federwage wurde durch wiederholte Beobachtung bei sorgfältig gereinigten und nicht geölten Flächen für den Spannkolben eine Reibung von 30 kg, für den Schleifkolben von 7,5 kg festgestellt. Das würde für den Spannkolben bei einem Hub von 500 mm und 180 Uml./min der Maschinenwelle 1,2 PS, für eine 10pferdige Maschine also 12 vH ausmachen, während der Schleifkolben nur den vierten Teil beansprucht.

Die beiden Kolben wurden nunmehr festgehalten und von der Mitte aus dem Dampfdruck ausgesetzt. Beim Anwärmen mit 2,5 at gab der Schleifkolben wesentlich mehr Wasser ab als der Spannkolben, nämlich in 5 min 1,3 ltr gegenüber 0,5 ltr. Dieses Verhältnis kehrte sich aber nach dem Anwärmen um, wohl aus dem Grunde, weil der Schleifkolben durch die Ausdehnung verhältnismäßig größer geworden war. Bei 8 at ließ der Spannkolben 2,1 ltr in 5 min durch, während der Schleifkolben nur 1,4 ltr abgab. Nach dem Anwärmen ließen beide Kolben an einer Stelle einen leichten Dampfstrahl durch, sonst nur Wrasen; doch machte hier der Spannkolben einen besseren Eindruck.

Nimmt man den Spalt beim Schleifkolben zu $^1/_{100}$ mm an, so berechnet sich der Spaltquerschnitt bei 800 mm Umfang zu 8 qmm. Legt man dann die oben angegebene Menge von 1,4 ltr in 5 min durchgelassenen Wassers zugrunde, so erhält man eine Durchgangsgeschwindigkeit von 575 mm/sk. Da sechs Hübe auf eine Sekunde kommen, so steht für den Durchgang nur $^1/_6$ sk, also ein Weg von 96 mm zur Verfügung. Da ferner der Kolben 260 mm lang ist, so hat das Wasser unter den angegebenen Verhältnissen keine Zeit, während des Hubwechsels durchzudringen. Diese Berechnung gilt für Wasser und den weiten Spalt beim Anwärmen. Während des Betriebes hat man es jedoch mit dem engeren Spalt zu tun und bei Ueberhitzung mit Dampf. Bei Verwendung gesättigten Wasserdampfes ist nur mit Kondensationswasser zu rechnen, da die mittlere Kolbentemperatur niedriger ist als die des frischen Dampfes. Ferner lehrt die Beobachtung des Versuchsgegenstandes, daß das Wasser in verhältnismäßig reichlicherer Menge durchzudringen vermag als der Dampf.

Selbst unter den ungünstigsten Umständen, also in nicht angewärmtem Zustande, welcher Fall in der Praxis nie eintreten kann, ist die Geschwindigkeit des durchgetriebenen Kondensationswassers nur ein geringer Bruchteil der Kolbengeschwindigkeit, so daß von einem praktisch merkbaren Verlust durch Kolbenundichtheit wohl keine Rede sein kann. Dagegen geht der Schleifkolben wesentlich leichter als der Spannkolben und muß daher auch eine wesentlich geringere Abnutzung erfahren. Diese Abnutzung wird voraussichtlich mindestens für aufrecht stehende Maschinen verschwindend sein, denn der Kolben ist im Sinne Reuleaux' reibungslos, hat aber vor dem alten reibungslosen Kolben den großen Vorzug, daß der Zylinder gleichmäßig ausgeschliffen ist, während diese Arbeit von dem Kolben selbst stets ungleichmäßig besorgt wird.

Aber auch bei wagerechter Lage dürfte die Abnutzung außerordentlich gering werden. Wie aus den oben angegebenen Maßen zu ersehen ist, hat der Schleifkolben eine große Länge und infolgedessen eine sehr große Auflagerfläche. Die Erfahrung zeigt nun, daß bei großen Auflagerflächen überhaupt keine Abnutzung beobachtet wird, namentlich wenn die Flächen geschmiert sind. Radinger spricht in solchen Fällen von einer Oelatmosphäre, in welche die Reibungsfläche gehüllt ist. Es arbeitet nicht Metall auf Metall, sondern Metall auf Flüssigkeit. Da der Kolben abwechselnd mit Dampf von höherer und niedrigerer Temperatur in Berührung ist und sich der Dampf auch in den Spalt drängt, so wird dieser sicher stets mit Kondensationswasser erfüllt sein, was sich für den vorliegenden Zweck als recht dienlich erweisen wird.

Hiernach wird man den Schleifkolben mindestens für mittlere und kleinere Kolbenmaschinen und wahrscheinlich auch für Lokomotiven warm empfehlen können, namentlich da nach den obigen Zahlen eine Verlängerung des Kolbens für viele Fälle nicht einmal notwendig zu sein scheint.

In der folgenden Besprechung weist Hr. Guthknecht darauf hin, daß sich in der Praxis die Verluste durch Undichtigkeiten etwas höher stellen werden, als die Versuche ergeben haben. Insbesondere habe sich gezeigt, daß die Schleifkolben bei Zylindern mit angegossenen Schieberkasten infolge ungleicher Wärmeausdehnung nicht dicht halten. Außerdem werde durch die Verbreiterung des Kolbens auch die Baulänge der Maschine vergrößert, wodurch die Herstellungskosten erhöht werden.

Hr. Schmerse teilt mit, daß die Versuche mit dichtungslosen Kolben nach seinen Erfahrungen keinen Erfolg gehabt hätten, und daß es in erster Linie auf die Druckunterschiede auf beiden Zylinderseiten ankomme.

Sitzung vom 24. Mai 1905.

Hr. Dr. Zerener (Gast) spricht über elektrische Schweißverfahren[1]).

In der sich anschließenden Erörterung kommt u. a. zur Sprache, daß Spannungen in geschweißten Gegenständen durch Ausglühen unschädlich gemacht werden können. Nach den Erfahrungen des Hrn. Grauhan hat sich die Reparatur eines Lokomotivzylinders mittels elektrischer Schweißung nicht als dauernd haltbar erwiesen.

Ausflug nach Niederschelden am 15. Juli 1905.

Besichtigung der Grube Storch & Schöneberg.

Die Tagesanlagen wurden unter Führung des Direktors Hrn. Zimmermann besichtigt. Auf der Grube sind zurzeit vier Tiefbauschächte im Betrieb, von denen der sogenannte Neue Schacht mit einer Teufe von 685 m der tiefste ist; seine unterste Sohle steht bei 422 m unter N. N. Der Gustav Georg-Schacht ist bis zur 13. Sohle (585 m) niedergebracht, während der Lurzenbacher Schacht nur bis zur 11. Tiefbausohle niedergeht. Die tiefste Sohle des Schachtes Kupferkaute liegt rd. 35 m seiger über der 9. (385 m-)Sohle. Bei vollem Betrieb stellt sich die Jahresförderung an Eisenstein, Kupfer- und Kobalterzen auf etwa 300 000 t.

Die Hauptdampfkesselanlage besteht aus 6 Zweiflammrohrkesseln, 4 Walzenkesseln und einem kombinierten Kessel mit zusammen 753 qm Heizfläche. Zur Förderung im Neuen Schacht dient eine direkt wirkende liegende Zwillingsdampfmaschine von rd. 750 PS, gebaut im Jahr 1899; sie hat 950 mm Zyl.-Dmr. und 1900 mm Hub. Bei einer Dampfspannung von 6,5 at Ueberdruck ist die Maschine imstande, ohne Unterseil 3880 kg Nutzlast aus einer Tiefe von 985 m mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 12 m/sk zu heben. Das Uebersetzungsverhältnis zwischen Kurbel und Seiltrommel beträgt 1 : 3,68. Die Seiltrommeln liegen auf einer Achse nebeneinander und haben bei 7000 mm Dmr. eine Breite von 2100 mm. Die Lagen des Förderseiles, das 41 mm Dmr. und 94 700 kg Gesamtbruchfestigkeit hat, wickeln sich nebeneinander auf. Die Seilscheibenachsen aus geschmiedetem Siemens-Martin-Flußeisen sind von Mitte zu Mitte Lagerzapfen 850 mm lang und im Zapfen 200 mm, im übrigen 260 mm dick. Die Fördermaschine des Gustav Georg-Schachtes ist eine Verbundmaschine von rd. 350 PS aus dem Jahr 1887. Der Hochdruckzylinder hat 750 mm, der Niederdruckzylinder 1150 mm Dmr., der Hub beträgt 1300 mm, der Durchmesser der Trommeln 5300 mm, ihre Breite je 1300 mm. Der Alte Lurzenbacher und der Kupferkauter Schacht sind je mit einer Zwillingsfördermaschine mit Vorgelege ausgerüstet. Da diese Maschinen aus geringerer Teufe zu fördern haben, so weisen sie kleinere Abmessungen auf.

Zur Wasserhaltung sind verschiedene Dampfmaschinen vorhanden, die, wenn das im Bau begriffene elektrische Kraftwerk fertig gestellt sein wird, teils ganz außer Betrieb kommen, teils aber noch als Aushülfe dienen werden.

Der geförderte Eisenstein wird, soweit erforderlich, einer

---

[1]) s. Z. 1898 S. 538; 1905 S. 968.

Handaufbereitung unterworfen. Etwa 40 vH der Gesamtmenge gelangen in rohem Zustande zum Versand, während die übrigen 60 vH geröstet werden. Aus dem gerösteten Spateisenstein wird durch mechanische Rostaufbereitung ein Eisenerz erster Güte gewonnen. Die Kupfer- und Kobalterze werden lediglich durch Handscheidung versandfertig gemacht.

Besichtigung
der Brauerei von Burgmann & Wildenberg.

Die Führung und Erläuterung der Anlagen hatte Hr. Wildenberg übernommen.

Die Brauerei ist im Jahr 1883/84 erbaut worden. Die Kühlanlage leistet 150000 WE st und vermag, abgesehen von der Kühlung der Keller, täglich 200 Ztr. Eis zu liefern. Das Sudwerk hat eine Schüttung von 45 Ztr. Malz; die Braupfannen fassen 171000 ltr; die Lagerkeller sind für eine Erzeugung von 40000 hl eingerichtet.

Sitzung vom 4. Oktober 1905.

Hr. Dr. Bürner (Gast) spricht über die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils. Er schildert die geschichtliche Entwicklung der Motorwagen und führt die neuesten Bauarten vor. Darauf erörtert er die Vorteile der Motorwagen gegenüber Pferde- und Eisenbahnbetrieb, ferner die Verwendung des Motorwagens im öffentlichen Verkehr, im Feuerlöschwesen, im Postbetrieb, in der Landwirtschaft, für militärische Zwecke usw. Schließlich macht er Mitteilungen über die volkswirtschaftliche Bedeutung der Motorwagenindustrie in den verschiedenen Ländern. Nach seinen Ausführungen nimmt Deutschland die zweite Stelle ein, indem es rd. 100000 Personen in diesem neuen Industriezweig unmittelbar oder mittelbar beschäftigt und im Jahr 1905 eine Ausfuhr von etwa 30 Millionen *M* erreichen dürfte. Frankreich dagegen, das noch einen Vorsprung vor uns hat, fabrizierte im letzten Jahre 22000 Motorwagen im Werte von 141 Millionen *M* und führte für 57 Millionen *M* aus; es sind dort etwa 300000 Personen in der Kraftwagenindustrie beschäftigt, und auf je 2000 Einwohner Frankreichs kommt ein Motorwagen, auf je 2000 Einwohner auch ein Motorfahrrad und auf je 300 Personen ein Fahrrad.

Sitzung vom 1. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Münker.

Hr. F. Richter (Gast) spricht über die wirtschaftliche Sicherstellung und Pensionsversorgung der Privatbeamten.

Er erörtert die Notwendigkeit, die wirtschaftliche Lage der Privatbeamten durch Alterspensionen und Versorgung der Hinterbliebenen sicher zu stellen. Unter den Vereinen, welche die Lösung der Frage einer Pensionsversorgung der Privatbeamten anstreben, nimmt der Deutsche Privatbeamten-Verein die erste Stelle ein. Dieser Verein betrachtet es als seine Hauptaufgabe, für die Privatbeamten aller Berufsarten und aller Berufstellungen zulängliche Alters- und Invaliditätspensionen, Witwen- und Waisenrenten, ungefähr entsprechend den den öffentlichen Beamten zustehenden Ansprüchen, einzuführen. Der Vortragende gibt ein Bild von den verschiedenen Versicherungseinrichtungen und sonstigen Wohlfahrtseinrichtungen des Vereines, der keine Erwerbsgesellschaft ist, sondern die erzielten Uebersohüsse ausschließlich seinen Mitgliedern zugute kommen läßt.

Bücherschau.

Elektrische Kraftübertragung. Von Wilhelm Philippi. Leipzig 1906, S. Hirzel. 386 S. mit 321 Fig. und 4 Tafeln. Preis 16 *M*.

Das Werk behandelt in der Hauptsache Gegenstände, die sich noch in lebhafter Entwicklung befinden. Da das Gebiet der elektrischen Kraftübertragungen überdies sehr ausgedehnt und vielseitig ist, so muß es von vornherein schwierig erscheinen, das Gesamtgebiet wie auch die einzelnen Zweige dem Leser so vorzuführen, daß ihm zur selbständigen Weiterarbeit verholfen wird. Das Buch beschränkt sich denn auch darauf, die verschiedenen Gebiete der Kraftübertragungsanlagen darstellend zu behandeln, wobei eine schärfere unmittelbare Kritik vermieden ist, die man vielmehr in der Auswahl der herangezogenen Beispiele findet.

Von den Kraftübertragungsanlagen sind zweckmäßigerweise nur die Teile eingehender bearbeitet, in denen Elektromotoren zur Verwendung kommen. Das sind die elektrischen Antriebe von Hebezeugen, Bergwerksmaschinen, Hütten- und Walzwerksmaschinen sowie Fabriken und Werkstätten verschiedener Art. Aber auch die Bestandteile der gesamten Kraftübertragung: Stromerzeuger und Motoren, Schaltanlagen, Leitungen usw., sind in ihren grundsätzlichen Eigenschaften knapp dargestellt.

Besonders eingehend sind die Bergwerks- und Hüttenmaschinen behandelt, und das ist berechtigt angesichts der Bedeutung, welche die Elektrizität im Bergbau und Hüttenwesen erlangt hat, und da bei diesen Aufgaben die bemerkenswertesten Sonderbedingungen vorliegen. Der Verfasser hat sich die Aufgabe gestellt, diesen Sonderbedingungen nachzugehen und sie möglichst erschöpfend darzustellen, und ihm sowohl wie seinem Mitarbeiter für den Teil über Hüttenwerkeinrichtungen, Oberingenieur Georg Meyer, ist dies gelungen. Wenn die Verfasser bei den Ausführungsbeispielen im wesentlichen Ausführungen ihrer Firma herangezogen haben, so liegt der Grund wohl darin, daß ihnen diese, an deren Durchbildung sie selbst beteiligt waren, vertrauter waren und ihnen außerdem die Unterlagen ausgiebiger zur Verfügung standen. Es wäre zweckmäßig gewesen, wenn durch einen umfangreichen Literaturnachweis der Anschein vermieden wäre, als ob eine Bevorzugung der Siemens Schuckert-Werke vorläge. Zu begrüßen ist, daß der Verfasser den Versuch gemacht hat, die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes im Vergleich zum reinen Dampfbetrieb zu erörtern; allerdings dürften die neueren Erfolge des Dampfmaschinenbaues die hohen Dampfverbrauchzahlen, die der Verfasser seinen Vergleichen zugrunde legt, zum Teil bereits beseitigt haben. Der Vergleich der Kolbenpumpen mit den Hochdruck-Kreiselpumpen für Wasserhaltungszwecke fällt zu sehr zugunsten der letzteren aus, da ihre Vorteile zu hoch bewertet sind. Sehr dankenswert sind die eingehenden Erörterungen über den elektrischen Antrieb der Walzenstraßen und ihrer Rollgänge, soweit sie sich im Rahmen des Ausgeführten und im Betrieb Erprobten halten; bei Besprechung des elektrischen Betriebes für Umkehrwalzenstraßen aber entfernt sich der Verfasser vom Boden der Tatsachen und folgt dem von Köttgen im Verein deutscher Eisenhüttenleute gehaltenen Vortrag[1]) auf das Gebiet der Möglichkeiten, deren Erfüllung doch vorläufig noch in der Ferne liegt. Bei den im Anschluß an die Walzenstraßen besprochenen Hubmagneten sind die Stuckenholzschen Ausführungen, die auf diesem Gebiet in Deutschland bahnbrechend gewesen sind, leider nicht erwähnt.

Der elektrische Antrieb in gewerblichen Betrieben ist sehr kurz behandelt; besonders der Abschnitt über Werkzeugmaschinen mit elektromotorischem Antrieb enthält nur wenig, was nicht auch in dieser Zeitschrift schon gesagt wäre[2]).

Die Ausstattung ist gut, nur der Druck der Autotypien läßt stellenweise zu wünschen übrig. Den Abbildungen sieht man leider zu häufig an, daß für sie vorhandene Druckstöcke aus Preislisten usw. unmittelbar verwendet sind. Bei dem Preise des Buches hätte der Verlag derartige Sparsamkeitsrücksichten nicht walten lassen sollen.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Elektrotechnik. Zweiter Band. I. bis III. Abteilung, die Meßtechnik 1. Von Heinke, Kollert, Heinrich und Ziegenberg. Leipzig 1905, S. Hirzel. 472 S. mit 408 Fig. Preis 20 *M*.

Automobil-Motoren. Kritische Betrachtung der Entwicklung der Automobil-Verbrennungs-Motoren. Von G. Goebel. Wien 1905, Lehmann & Wentzel (Paul Krebs). 104 S. 8° mit 95 Fig.

[1]) Z. 1904 S. 96.

[2]) Z. 1899 S. 287; 1900 S. 1417; 1904 S. 84.

Der Bahnmeister. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. Von Emil Burok. Erster Band. Theoretische Hülfslehren für die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. Von Ludw. Heß 2. Heft, 2. Hälfte: Geometrie. Halle a/S. Wilh. Knapp. 136 S. mit 163 Fig. Preis 3,80 *M.*

Desgl. Zweiter Band. Die Praxis des Bau- und Erhaltungsdienstes der Eisenbahnen. Von Alfr. Birk. 2. Heft, 1. Hälfte: Unterbau. Halle a/S. Wilh. Knapp. 86 S. mit 55 Fig. Preis 3 *M.*

Repetitorien der Elektrotechnik. I. Band: Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. Von A. Königswerther. Hannover 1905, Dr. Max Jänecke. 119 S. 8° mit 74 Fig. Preis 2,60 *M.*

Kurzes Lehrbuch der chemischen Technologie (Wärmeerzeugung, Brennstoffe, Wasserreinigung). Von Otto W. Fischer. Wien, Leipzig 1906, Fr. Deuticke. 159 S. mit 17 Fig. Preis 2 Kr. 80 h.

Etude sur les déformations des voies de chemins de fer les moyens d'y remédier. Von G. Cuënot. Paris 1905, Ch. Dunod. 213 S. 8° mit Figuren nebst einem Tafelbande enthaltend 21 Tafeln. Preis 12 frs.

Ueber Heizung und Lüftung der Schulräume. (Sonderabdruck aus der Zeitschrift »Das Schulzimmer« 1905 Heft 4.) Von L. Dietz. Charlottenburg 1905, P. Johs. Müller & Co. 32 S. 8° mit 7 Fig. Preis 50 Pfg.

Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren. 1. Heft: Die Berechnung der hydraulischen Turbinen-Regulatoren. Von A. Budau. Wien und Leipzig 1906, Carl Fromme. 76 S. 8° mit 25 Fig. Preis 3 *M.*

Brockhaus' kleines Konversations-Lexikon. V. Auflage. Heft 1. Leipzig 1905, F. A. Brockhaus. 36 S. mit vielen Abbildungen. Preis pro Lieferung 30 Pfg.

Ueber die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Von Dr.-Ing. R. v. Koch. Berlin 1905, Jul. Springer. 102 S. 8° mit 49 Fig. Preis 2,60 *M.*

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VII. Bd. 8. Heft: Ueber elektrisch betriebene, zur Verschärfung des Haltsignales dienende Vorrichtungen. Von L. Kohlfürst. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 53 S. 8° mit 33 Fig. Preis 1,20 *M.*

Die Beseitigung, Vernichtung und Verarbeitung der Schlachtabfälle und Tierleichen unter besonderer Berücksichtigung des Anwohner- und Arbeiterschutzes. Von Dr. R. Fischer. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 159 S. 8° mit 12 Fig. Preis 4 *M.*

Sammlung Göschen. Bd. 252. Elektrochemie 1. Teil. Theoretische Elektrochemie und ihre physikalisch-chemischen Grundlagen. Von Dr. Heinr. Danneel. Leipzig 1905, G. J. Göschen. 197 S. mit 18 Fig. Preis 80 Pfg.

Beton-Kalender 1906. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie verwandte Fächer. Herausgegeben von der Zeitschrift »Beton und Eisen«. I. Jahrgang. Berlin 1905, W. Ernst & Sohn. 616 S. mit vielen Figuren. Preis 3 *M.*

Ausgewählte Textilmaschinen. Nach seinen textiltechnologischen Wandtafeln. Von Jul. Zipser. Wien und Leipzig 1905, A. Pichlers Witwe & Sohn. 63 S. 8° mit 30 Fig. Preis 1,50 *M.*

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. I. Bd. Mechanik und Akustik. I. Abt. Von Leop. Pfaundler. Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn. 544 S. 8° mit 593 Fig.

Kriegsbaumeister Graf Rochus zu Linar, sein Leben und Wirken. Von Rich. Korn. Dresden 1905, C. Heinrich. 140 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 5 *M.*

Lehrbuch der Elementar-Geometrie. I. Teil. Planimetrie. Von Dr. E. Glinzer. 9. Auflage. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 120 S. 8° mit 216 Fig. Preis 1,80 *M.*

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. Von Dr. R. Heilbrun. 8. Lieferung. Berlin 1905, G. Siemens. 63 S. 8° mit 36 Fig. und 2 Figurentafeln.

Oldenbourgs technische Handbibliothek. Bd. 5. Warmwasserbereitungsanlagen und Badeeinrichtungen. Von Holger Roose. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. 289 S. 8° mit 87 Fig. Preis 7 *M.*

Sammlung Schubert. XLIII. Theorie der ebenen algebraischen Kurven höherer Ordnung. Von Dr. Heinr. Wieleitner. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 313 S. 8° mit 82 Fig. Preis 10 *M.*

Arbeiten der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft. Heft 57. Die notwendigsten Schutzvorrichtungen an den in landwirtschaftlichen Betrieben benutzten Maschinen. 2. Auflage. Von F. Schotte. Berlin 1905, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft. 84 S. 8° mit 79 Fig.

L'Architettura Italiana Periodico mensile di Costruzione e di Architettura Pratica. I. Jahrgang. I. Heft. Oktober 1905. Von Carlo Bianchi und Antonio Cavallazzi. Turin 1905, Crudo & Lattuada. Preis pro Jahrgang für Italien 25 Lrs., für das Ausland 30 Lrs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Gesundheitsingenieurwesen. Debauve, A, und Ed. Imbeaux. Assainissement des villes. Distributions d'eau. 3. Aufl. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 60 *M.*

— Pedrini, A. La città moderna, ad uso degli ingegneri sanitari e degli uffici tecnici di publiche amministrazioni. Mailand 1905. Manuali Hoepli. Preis 6 *M.*

— Robinson, Henry. Sewerage and sewage disposal. London 1905. Biggs & Co. Preis 9 *M.*

— Senft, Eman. Mikroskopische Untersuchung des Wassers in bezug auf die in Abwässern und Schmutzwässern vorkommenden Mikroorganismen und Verunreinigungen. Wien 1905. Safar. Preis 9,60 *M.*

— Verhandlungen des internationalen Vereines zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft auf der 27. Generalversammlung am 17. und 18. Juni 1905 in Frankfurt a/M. Hamburg 1905. Gebr. Lüdeking. Preis 1,20 *M.*

Hebezeuge. Haberkalt, Karl. Der internationale Wettbewerb für ein Kanalschiffshebewerk. (Sonderdr.) Wien 1905. R. v. Waldheim. Preis 15 *M.*

Heizung und Lüftung. Périssé, R. Le chauffage des habitations par calorifères. Paris 1905. Masson & Co. Preis 2,50 *M.*

Hochbau. Ländliche Anwesen für Kleinbauern und Industriearbeiter. Herausgegeben im Auftrage des Vereines für Förderung des Arbeiter-Wohnungswesens in Frankfurt a/M. Leipzig 1905. Seemann & Co. Preis 16 *M.*

— Daub, Herm. Hochbaukunde. 4 Teile. Wien 1905. Fr. Deuticke. Preis 20 *M.*

— Franche, G. Habitations à bon marché. Éléments de construction moderne. Paris 1902. Ve Dunod. Preis 9 *M.*

— Pullen, William W. F. The application of graphic and other methods to the design of structures. 2. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 6 *M.*

Ingenieurwesen. Grimshaw, Rob. Taschenbuch für Ingenieure. 1. Abteilung: Mathematik. Hannover 1905. Dr. M. Jänecke. Preis 4 *M.*

— Joly, Hub. Technisches Auskunftsbuch für das Jahr 1906. 13. Jahrgang. Leipzig 1905. K. F. Koehler. Preis 8 *M.*

Maschinenbau. Barker, Arthur H. Graphic methods of engine design. 2. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 4,20 *M.*

— Castle, Frank. Machine construction and drawing. London 1905. Macmillan & Co. Preis 5,40 *M.*

— Finkel, Jos. Die Achsenregulatoren, deren Theorie, Berechnung und Konstruktion. Leipzig 1905. C. Scholtze. Preis 4,50 *M.*

— Williams, Archibald. The romance of modern mechanism. London 1905. Seeley. Preis 6 *M.*

— Volk, Karl. Entwerfen und Herstellen. Eine Anleitung zum graphischen Berechnen der Bearbeitungszeit von Maschinenteilen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 *M.*

Materialkunde. Guillet, L. Les aciers spéciaux. Paris 1905. Ve. Dunod. Preis 10 *M.*

— Merriman, Mansfield. Mechanics of materials. 10. Aufl. New York 1905. London: Chapman & Hall, Limited. Preis 25,20 *M.*

Materialkunde. Report on brickwork tests conducted by a Sub-Committee of the Science Standing Committee of the Royal Institute of British Architects. London 1905. The Royal Institute of British Architects. Preis 7,20 M.

— Truchot, P. Les petits métaux (titane, tungstène, molybdène). Paris 1905. Masson & Co. Preis 2,50 M.

Mathematik. Körbers Strahlendiagramm zur vereinfachten Herstellung perspektivischer Zeichnungen. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 1,50 M.

Mechanik. Blau, Ernst. Die Mechanik fester Körper. Hannover 1905. Dr. M. Jänecke. Preis 6 M.

— Keck, Wilh. Vorträge über Elastizitätslehre als Grundlage für die Festigkeitsberechnung der Bauwerke. 2. Aufl. Hannover 1905. Helwing. Preis 8 M.

— Milankovitch, M. Beitrag zur Theorie der Betoneisenträger. Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 1 M.

Meßgeräte, Uhren. Saunier, Claudius. Lehrbuch der Uhrmacherei in Theorie und Praxis. 3. Aufl. Bautzen 1905. Hübner. Preis 8 M.

Metallbearbeitung. Neumann, Frdr. Die Metalldreherei. 5. Aufl. Leipzig 1905. B. F. Voigt. Preis 8 M.

— Stier, Geo Th. Der praktische Werkmann. Hand-, Hülfs- und Lehrbuch für Schlosser usw. 1. Heft. Leipzig 1905. M. Schäfer. Preis 0,50 M.

Metallhüttenwesen. Borchers, W. Die Leistung metallurgischer Oefen. [aus Metallurgie] Halle 1905. W. Knapp. Preis 2 M.

— Levat, D. L'Industrie aurifère. Paris 1905. Ve. Dunod. Preis 30 M.

Metallhüttenkunde. Peters, Edw. D. Flammenofenpraxis im amerikanischen Kupferhüttenbetrieb. [aus Metallurgie] Halle 1905. W. Knapp. Preis 2 M.

Motorwagen und Fahrräder. Champly, R. Théorie et pratique de la motocyclette; historique, description, pannes, recettes. Paris 1905. Desforges. Preis 1,50 M.

— Champly, R. Les bateaux automobiles à pétrole; théorie et construction. Paris 1905. Desforges. Preis 45,0 M.

— Champly, R. Manuel de pratique mécanique à l'usage des chauffeurs d'automobiles, mécaniciens et amateurs. Paris 1905. Desforges. Preis 3,50 M.

— Champly, R. Automobiles, motocycles, bateaux automobiles et emplois industriels des moteurs légers. Paris 1905. Desforges. Preis 4 M.

— Daul, A. Illustrierte Geschichte der Erfindung des Fahrrades und der Entwicklung des Motorfahrradwesens. Dresden 1905. Creutz. Preis 3 M.

— Goebel, G. Automobilmotoren. Kritische Betrachtung der Automobil-Verbrennungsmotoren. Wien 1905. Lehmann & Wentzel. Preis 3,20 M.

— Pedretti, G. Manuale dell' automobilista e quida pei meccanici conduttori d'automobili. 2. Aufl. Mailand 1905. Manuali Hoepli. Preis 8,50 M.

— Sloss, R. T. The book of the motor car. London 1905. S. Appleton. Preis 12,50 M.

— Vogel, Wolfg. De inrichting en behandeling van motorfietsen. s' Gravenhage 1905. Segboer. Preis 1,25 M.

Papierindustrie. Müller, Ernst, und Alfr. Haußner. Die Herstellung und Prüfung des Papieres. [aus Karmarsch, Handbuch der mechanischen Technologie] Berlin 1905. W. & S. Loewenthal. Preis 14 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. III. Von Cravath und Lansingh. (El. World 9. Dez. 05 S. 991/93*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Dez. 05.

Bergbau.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Herbst. Schloß. (Glückauf 23. Dez. 05 S. 1586/95*) Tagesförderung und Verladeanlagen.

Dampfkraftanlagen.

Aetznatron oder Aetzkalk zur Wasserreinigung? Von Basch. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Dez. 05 S. 496/97*) Der Verfasser kommt zu dem Ergebnis, daß der teurere Aetznatron in manchen Fällen vorteilhaft verwendet werden kann, wo wenig Zusätze erforderlich sind, oder wo der Raum beschränkt ist.

Deutsche und englische Lokomobilen. Von Hagemann. (Z. Dampfk. Maschbtr. 27. Dez. 05 S. 497/98*) Diagramme mit Angaben über drei Wolfsche Lokomobilen und eine englische Lokomobile.

The Allis-Chalmers steam-turbine. (Engng. 22. Dez. 05 S. 845*) Konstruktionseinzelheiten der abgeänderten Parsons-Turbine.

Andrehvorrichtung der Benrather Maschinenfabrik A.-G. Von Chur. (El. Bahnen u. Betr. 24. Dez. 05 S. 697/99*) Die Andrehvorrichtung für Dampf- und Gasmaschinen, die für einen Zahndruck von 2500 kg am Schaltkranz bei 6 m/min Umfanggeschwindigkeit gebaut ist, besteht aus einem schweren Ritzel, das durch einen Hebel angestellt und durch ein Zahn- und Schneckenradgetriebe von einem 5- bis 6pferdigen Elektromotor angetrieben wird.

Eisenbahnwesen.

Die Stubaital-Bahn. Von Seefehlner. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Dez. 05 S. 693/97*) Betriebsmittel. Elektrische Ausrüstung der Motorwagen. Betrieb.

Six-coupled express engine. (Engineer 29. Dez. 05 S. 639* mit 1 Taf.) Zwillingslokomotive der Glasgow and South Western Ry von 67 t Betriebsgewicht mit außenliegenden Zylindern von 508 mm Dmr. und 660 mm Hub.

Four-cylinder locomotive for the Eastern Railway of France. Von Hanbury. (Engng. 22. Dez. 05 S. 830/31 mit 1 Taf.) Die in Lüttich ausgestellt gewesene Lokomotive hat 2,57 qm Rostfläche, 200,26 qm Heizfläche, 350 und 550 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub und 69,6 t Betriebgewicht.

Gasolene motor car; Union Pacific Ry. (Eng. News 21. Dez 05 S. 653*) Der Wagenkasten des auf zwei Drehgestellen ruhenden rd. 57 Personen fassenden Eisenbahnmotorwagens ist aus Eisen gebaut. Zum Antrieb dienen zwei dreizylindrige Benzinmotoren. Bei Probefahrten wurde eine Geschwindigkeit von rd. 100 km/st erreicht.

Locomotive testing plant at Swindon. (Engineer 22. Dez. 05 S. 621/22* mit 1 Taf.) Die der Great Western Railway Co. gehörende Versuchsanlage ist nach dem Vorbild der Lokomotivversuchsanlage der Purdue University ausgeführt. Darstellung der Einzelheiten.

The ventilation of the Baker-Street and Waterloo Railway. Von Rosenbusch. (Engng. 22. Dez. 05 S. 820/22*) Allgemeine Erläuterungen über die Lüftung von Tunnelbahnen. Darstellung der Lüfteinrichtungen auf der Waterloo-Station, bestehend aus einem über Tage aufgestellten elektrisch betriebenen Ventilator für 28000 cbm stündliche Leistung. Bericht über Leistungsversuche.

Eisenhüttenwesen.

A bosh cooling device and tuyere jacket mantle. (Iron Age 14. Dez. 05 S. 1615*) Konstruktionszeichnungen der Rast eines neuen Hochofens der Sloss-Sheffield Steel and Iron Co. in Birmingham mit senkrechten Kühlplatten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The new steel arch street bridge across the Potomac River, Washington, D. C. (Eng. News 21. Dez. 05 S. 656/58*) Die Brücke hat sechs feste Bogen von je 39 m Spannweite und einen aufklappbaren Bogen von 31 m Spannweite. Konstruktionseinzelheiten.

Standard bearings for long-span plate girder bridges, Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 659/60*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von festen und beweglichen Brückenlagern.

Elektrotechnik.

The hydraulic works of the Chittenden Power Co., Rutland. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 653/54*) s. Zeitschriftenschau v. 6. Jan. 06.

Einiges über Kommutation und Wendepole. Von Arnold. (Z. f. Elektrot. Wien 24. Dez. 05 S. 765). Praktisches Beispiel zu der in Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05 unter gleicher Ueberschrift behandelten Theorie.

Die elektrische Ausstellung in der Olympia zu London. Von v. Ammon. Schluß. (Elektrot. Z. 28. Dez. 05 S 1175/80*) Wechselstrommaschinen. Fernschalter, Stromunterbrecher, Widerstände, Anlasser.

Gasindustrie.

Ueber Neuerungen im Gasfach. Von Klönne. (Journ. Gasb. Wasserv. 23. Dez. 05 S. 1135/42*) Der Verfasser beschreibt mehrere von seiner Firma gebaute Konstruktionen. Schluß folgt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gesundheitsingenieurwesen.

Ein neuer Oxydationskörper. Von **Schmidt.** (Gesundhtsing. 30. Dez. 05 S. 581/89*) Beschreibung des vom Verfasser eingeführten Reinigungsverfahrens und der Anordnung mehrerer hiernach gebauter Anlagen. Versuche über die Leistungsfähigkeit des Verfahrens.

Hebezeuge.

Cranes driven by single-phase motors. (Engng. 22. Dez. 05 S. 830*) Darstellung der am Kölner Rheinhafen im Betrieb befindlichen Portalkrane, die mit einem 40 pferdigen Hubmotor und je einem 10 pferdigen Motor für das Fahren und Schwenken ausgerüstet sind. Die mit Kommutatoren versehenen Motoren werden mit Einphasenstrom von 500 V gespeist und beim Anlassen als Zweiphasenstrommotoren geschaltet.

Electrically-operated pillar cranes. Von **Smith.** (El. World 9. Dez. 05 S. 993/94*) Amerikanischer Säulenkran für Betrieb im Freien. Säulendrehkran von E. Becker und den Felten-Guilleaume-Lahmeyer-Werken für eine Kesselschmiede. Fahrbarer Säulenkran der Gesellschaft für elektrische Industrie.

Tests of the plunger elevator plant in the Trinity Building, New York City. Von **Herschmann.** (Eng. News 14. Dez. 05 S. 635/38*) Zusammenstellung der Ergebnisse von Betriebsversuchen an den Druckwasseraufzügen des 21 stöckigen Gebäudes.

Kälteindustrie.

Die Maschinen- und Kühlanlage der Meierei der vereinigten Landleute von 1863. Von **Reif.** (Z. Kälte-Ind. Dez. 05 S. 221/28* mit 2 Taf.) Die Anlage enthält einen Kohlensäure-Kompressor von 30000 WE-st Kälteleistung, der von einer 20 pferdigen Dampfmaschine angetrieben wird. Lageplan und Beschreibung der Anlage.

Kühlanlage in der Frankfurter Zentral-Dampfmolkerei von Heinrich Kleinböhl, Frankfurt a/M. (Z. Kälte Ind. Dez. 05 S. 229/34*) Kohlensäure-Kompressionsanlage für 30000 WE-st. Leistungsversuche.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal handling plant at the Hoboken terminal of the Lackawanna R. R. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 646/48*) Kohlenverladeanlage für 500 Waggons am North River, gebaut von der Mc Myler Mfg. Co.

Steelwork of the ash plant of the New York Edison Co. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 655/56*) Die Anlage dient zum Verladen der Asche in Schiffe. Sie besteht aus einem eisernen Behälter von 1200 t Fassungsraum, der durch ein unterirdisches Becherwerk gespeist wird. Konstruktionseinzelheiten.

Maschinenteile.

Gear-box drives. Von **Millar.** (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 808/10*) Verschiedene Bauarten von Rädervorgelegen. Wirkungsweise und Geschwindigkeitsabstufung.

Cone-pulley design. Von **Edgar.** (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 807/08*) Berechnung der Uebersetzungsverhältnisse.

Materialkunde.

The behaviour of materials under shear. Von **Izod.** (Engng. 22. Dez. 05 S. 847/50*) Versuche über die Scherfestigkeit von Gußeisen, Aluminiumbronzeguß, Phosphorbronze, Gelbguß, Delta-Metall, Aluminium und Legierungen damit, verschiedenen Stahl- und Holzarten.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 22. Dez. 05 S. 822/29*) Meinungsaustausch zu dem in Zeitschriftenschau v. 9. und 16. Dez. 05 erwähnten Bericht »Iron nickel-manganese carbon alloys«, und dem vorstehend aufgeführten Vortrag von Izod.

The bursting strength of reinforced concrete pipes. (Eng. Rec. 9. Dez. 05 S. 653/59) Die Versuche sind von John H. Quinton angestellt und betreffen Leitungsrohre von rd. 1,5 m Dmr. und 6 m Länge.

Mechanik.

Graphostatische Untersuchung des flachen Parabelgewölbes. Von **Schreier.** (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 22. Dez. 05 S. 701/05)

Graphische Ermittlung für die Spannungen im Fachwerk. Von **Drach.** (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 29. Dez. 05 S. 717/21*)

Temperature effects in spans. Von **Nachod.** (El. World 9. Dez. 05 S. 988/89*) Rechnerische Entwicklung des Zusammenhanges zwischen Durchhang, Zugspannung und Temperatur eines als Freileitung verlegten Drahtes oder Seiles.

High-speed outflow of steam and gases. Von **Smith.** (Engineer 22. Dez. 05 S. 609/10* u. 29. Dez. S. 631/33*) Theoretische Erörterungen über die Beziehungen zwischen Austrittgeschwindigkeit, Leitungsquerschnitt und Druckverlust.

Meßgeräte und -verfahren.

Experiments with the Pitot tube in measuring the velocities of gases in pipes. Von **Burnham.** (Eng. News 21. Dez. 05 S. 660/62*) Der Verfasser berichtet über die günstigen Erfolge, die er bei der Verwendung von Pitotschen Röhren zum Messen von Gasgeschwindigkeiten erzielt hat, und regt an, das Verfahren auch zum Messen von Wasserströmungen anzuwenden.

New electrical speed recorder. Von **Dingler.** (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1091/1103*) Das Gerät dient zum Anzeigen der Umlaufgeschwindigkeit der Maschine und der Fahrgeschwindigkeit eines Schiffes.

Metallbearbeitung.

Multiple drilling-machine for Yarrow boilers. (Engng. 22. Dez. 05 S. 830*) Die von Campbells & Hunter in Leeds gebaute, durch einen 30 pferdigen Motor betriebene Maschine hat vier Bohrköpfe, die auf einem Querschlitten angeordnet sind. Der Tisch ist wagerecht in zwei Richtungen beweglich.

A lever milling, drilling and reaming machine. (Am. Mach. 23. Dez. 05 S. 757/58*) Die von William Sellers & Co. gebaute Maschine dient zum Bearbeiten von Einzelteilen der Monotype-Setzmaschine.

The double cam system of the Monotype. (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 803/06*) Vorgang beim Entwerfen der Daumenscheiben für den Antrieb des Hebelwerkes. Fräsmaschinen zum Bearbeiten der Daumenscheiben.

Two V-block drill jigs. Von **Christman.** (Am. Mach. 23. Dez. 05 S. 765/66*) Die dargestellten Bohrladen dienen zum Bearbeiten von Wellen.

Folding or bending dies. Von **Ashley.** (Am. Mach. 23. Dez. 05 S. 759/60*) Wirkungsweise von Blechbiegemaschinen. Einfluß der Verschwächung der Bleche auf die Konstruktion der Biegewerkzeuge.

Schiffs- und Seewesen.

Die Wanderung des Druckmittelpunktes des Ruderdruckes bei Ein- und Dreischraubenschiffen. Von **Stieghorst.** (Schiffbau 27. Dez. 05 S. 245/48*) Betrachtungen über die Wirkung des auf die Vorderfläche des Ruders stoßenden Wassers.

H. M. S. »Attentive«. (Engineer 27. Dez. 05 S. 616*) Kurze Angaben über die Probefahrten des von Armstrong, Whitworth & Co. gebauten Späherkreuzers.

U. S. battleship »Virginia«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1113/32*) Das 15000 t große Linienschiff ist ein Schwesterschiff der »Nebraska« und »Georgia«. Kurze Beschreibung der Einrichtung des Schiffes.

Contract trials of the U. S. gunboat »Paducah«. (Journ Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1085/90*) Das Schiff ist 60 m lang über alles, 10,6 m breit und hat bei 3,6 m Tiefgang rd. 1000 t Wasserverdrängung.

Torpedo boat Nr. 20 »Goldsbourough«. Von **Thayer.** (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Nov. 05 S. 1016/34) Das 360 t große Torpedoboot ist für 30 Knoten Geschwindigkeit gebaut. Bericht über die Probefahrten.

Textilindustrie.

The manufacture of fancy garn. Von **J. und Ch. Dantzer.** Forts. (Text. World Rec. Dec. 05 S. 120/124*) Fantasiegarne, die durch einen eigenartigen Zwirnprozeß oder durch Umwickeln mit andern Fäden hergestellt werden.

Vorrichtung zum Färben, Waschen, Trocknen und dergl. von Textilgut auf gelochten Zylindern und im offenen Bottich. (Oesterr.-Woll.- und Leinenind. 1. Jan. 06 S. 23/24*) Bei der von Kranz in Aachen gebauten Maschine befinden sich die Kopse auf Kopsträgervorrichtungen, die als Ganzes in die Maschine eingesetzt und ausgewechselt werden können.

Wasserversorgung.

Reinforced concrete conduit for the water supply of Salt Lake City, Utah. (Eng. News 14. Dez. 05 S. 639/40*) Der rd. 11,6 km lange Düker von 1,2 × 1 m Querschnitt ist teils über-, teils unterirdisch geführt.

Werkstätten und Fabriken.

Locomotive works and shop practice in Italy. II. (Engineer 29. Dez. 05 S. 633/34) S. Zeitschriftenschau v. 30. Dez. 05.

The works of the New Arrol-Johnston Car Co., Ltd., Paisley. (Engng. 22. Dez. 05 S. 832/34*) Schaubilder und Angaben über Gießerei, Schmiede, Maschinenwerkstatt, Zusammenbau, Versuchsraum usw.

The United States Arsenal at Frankfort. Von **Stanley.** (Am. Mach. 30. Dez. 05 S. 797/803*) Geschichtliche Entwicklung, insbesondere während des Bürgerkrieges und des spanischen Krieges. Darstellung der Gebäude. Kraftwerk. Werkstätten.

Zementindustrie.

Report of a test on a Portland cement plant. Von **Soper.** (Eng. News 21. Dez. 05 S. 664/65*) Durch die Versuche sollten der Brennstoffverbrauch, die Betriebskosten und die Leistungen eines Zementdrehofens festgestellt werden.

Rundschau.

Die Espen-Lucas Machine Works in Philadelphia, Pa., bauen ein **Drehwerk mit stehender Achse, das zur Herstellung von Kurbelwellen** eingerichtet ist, und zwar soll die Maschine den Kurbelzapfen und die Kurbeln aus dem vollen Schmiedestück fertig bearbeiten, was mit Hülfe von besondern Aufspannvorrichtungen erreicht wird. Das Werkstück ist also

Fig. 1 und Fig. 3.

Fig. 2.

den folgenden Arbeitsgängen zu unterwerfen: Aus dem vollen Stück wird der Zapfen herausgearbeitet und abgedreht, dann werden die Endflächen und schließlich die Seitenflächen der Kurbel bearbeitet. Wie dies geschieht, zeigen die der Zeitschrift The Iron Age[1]) entnommenen Abbildungen. Fig. 1 gibt die Anordnung zum Herausarbeiten und Abdrehen des Zapfens wieder; in Fig. 2 wird die Außenfläche der einen Kurbel abgedreht, Fig. 3 stellt die Anordnung zum Bearbeiten der gekrümmten Endflächen der Kurbel dar; in Fig. 4 endlich ist gezeigt, wie die ebenen Seitenflächen übergedreht werden. Es wird angegeben, daß zur Bearbeitung der in Fig. 1 bis 4 dargestellten Kurbel von 76 mm Kurbelzapfen-Durchmesser 1 st 30 min erforderlich seien. Einen Uebelstand hat aber die dargestellte Anordnung, nämlich den, daß die Werkzeuge unter Umständen außerordentlich weit überhängen, wodurch die Genauigkeit beeinträchtigt werden kann. Die Quelle berichtet zwar, daß das Werkzeug durch eine versetzbare Stütze gehalten werden könne, doch ist dies aus den Figuren nicht zu erkennen.

Fig. 4.

[1]) vom 2. November 1905.

Am 22. Dezember 1905 ist mit dem Personenverkehr auf der **elektrisch betriebenen Strecke Köln-Hersel** der Rheinuferbahn begonnen worden, während die übrige Strecke **Hersel-Bonn** im laufenden Monat eröffnet werden wird. Die Stationen sind: Köln-Trankgasse, Köln-Ubierring, Köln-Marienburg, Rodenkirchen, Sürth, Godorf, Wesseling-Provinzialstraße, Wesseling-Ort, Urfeld, Wittig und Hersel. In Köln ist an der Trankgasse ein vorläufiger Bahnhof errichtet, während an den andern Haltestellen vollständige Bahnhofsgebäude mit Wartesälen, Wohnungen usw. erbaut sind. An der Haltestelle Bonn-Ellerstraße ist ein Güterbahnhof angelegt. Die Strecke gehört zu den Köln-Bonner Kreisbahnen, die mit dem Kölner Hafen verbunden sind und auch bei Wesseling eine eigene Hafenanlage mit den erforderlichen Ladeeinrichtungen besitzen. Mit der preußischen Staatsbahn sind direkte Tarife vereinbart, so daß man auf Gleisanschlüsse von industriellen Unternehmungen rechnen darf. Man hofft auch, daß in dem von der Bahn durchzogenen Gebiet neue industrielle Werke eingerichtet werden, da die Nähe des Rheines und des rheinischen Braunkohlengebietes, mit dessen Gruben und Brikettwerken die Rheinuferbahn verbunden wird, eine gute Grundlage bietet.

Anderseits ist auch die Bedeutung der Rheinuferbahn für den Personenverkehr nicht zu verkennen, da sie in Deutschland eine der ersten Städteverbindungsbahnen ist, die auf städtischen Straßen unmittelbar in den Mittelpunkt der Städte eindringt, außerhalb derselben aber, auf eigenem Bahnkörper,

mit größerer Geschwindigkeit betrieben wird. Die Wegeübergänge, die nicht vermieden werden konnten, sind durch Schranken gesichert und die Bahnhöfe mit Stellwerken, Block- und Signalvorrichtungen versehen, so daß man hofft, die vorläufig zugelassene Höchstgeschwindigkeit von 50 km/st in kurzer Zeit auf 80 bis 90 km/st erhöhen zu dürfen. Bei der jetzigen Fahrgeschwindigkeit beträgt die Fahrzeit von Köln nach Bonn 51 Minuten. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 30. Dezember 1905)

Eine neue Bauart von Wechsel- und Drehstromdynamos, Fig. 1 bis 3, ist kürzlich von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken auf den Markt gebracht worden. Wesentlich neu ist dabei die Anordnung der Erregermaschine innerhalb des einen Lagerschildes im Gegensatz zu der bisher gebräuchlichen Bauart mit fliegend angebauter oder durch Riemen angetriebener Erregermaschine. Der Lagerschild bildet nunmehr gleichzeitig das Magnetjoch für die Maschine. Lagerschild und Magnetjoch sind aus einem Stück gegossen, an dem die vier aus Blech zusammengesetzten Pole durch Schrauben befestigt sind. Anker, Kollektor und die unmittelbar daneben liegenden Schleifringe sitzen auf einer gemeinschaftlichen Büchse, so daß der ganze rotierende Teil der Erregermaschine vollkommen unabhängig von der Drehstrommaschine ist und zur Ausbesserung von der Welle abgezogen werden kann, ohne daß an dem Magnetrad der Drehstrommaschine etwas zu verändern wäre. Die beschriebene Anordnung der Erregermaschine innerhalb des einen Lagerschildes ermöglicht eine gedrängtere Bauart und ein geringeres Gewicht als bei den bisher üblichen Konstruktionen.

Fig. 1 und 2.
Wechselstromdynamo mit eingebauter Erregermaschine.

Fig. 3.
Rotierender Teil der neuen Wechselstromdynamo.

Die Maschinen werden in Größen von 15 bis 120 KW bei 1000 bis 600 Uml./min gebaut und auch als Dynamos ohne Erregermaschine ausgeführt. Damit bei letzteren die Welle mit dem Magnetrad in sehr einfacher Weise herausgenommen werden kann, haben die Schleifringe, die außerhalb des Kugellagers gegenüber der Riemenscheibenseite angeordnet sind, so kleine Durchmesser, daß sie durch das Lager hindurchgezogen werden können. Beim Ausbauen des Magnetrades ist deshalb nur der Lagerschild mit dem Riemenscheibenlager abzunehmen.

Die in dieser Zeitschrift schon öfter erwähnte **Hedschasbahn**[1]), die von der türkischen Regierung erbaut wird und den Verkehr der Pilger von Damaskus nach den heiligen Stätten Arabiens erleichtern soll, ist jetzt einschließlich der Zweigbahn Haifa-Deraa bis zu 700 km Gleislänge vorgeschritten, so daß die vorhandenen kleineren Werkstätten den Anforderungen nicht mehr genügen können. Die Verwaltung hat sich daher entschlossen, eine Hauptwerkstätte von 9000 qm bebauter Fläche in Damaskus zu errichten und mit allen Mitteln der modernen Technik auszustatten. Um je nach den Fortschritten des Bahnbaues auch eine Erweiterung der Werkstätte vornehmen zu können, ohne daß die Uebersichtlichkeit der Anlage darunter leidet, ist die vollständige Trennung der Gebäude für Lokomotiv- und Wagenreparatur, Dreherei und Schmiede geplant. Um dabei möglichst unabhängig von der Kraftquelle zu sein, hat man elektrische Kraftübertragung vorgesehen. Der Bau soll so beschleunigt werden, daß die Werkstätte in spätestens einem Jahr in Betrieb genommen werden kann.

Die erste Allis-Chalmers-Dampfturbine von 1500 KW Leistung bei 1800 Uml./min ist vor kurzem in dem Kraftwerk Washington Street der Utica Gas Electric Company, Utica N. Y., in Betrieb gesetzt worden. Bei dieser nach dem Parsons-Prinzip arbeitenden Turbinenbauart ist die Art der Herstellung und Befestigung der Schaufelkränze bemerkenswert. Die Schaufeln sind nämlich mit ihren verdickten Enden in zweiteilige Ringe von Schwalbenschwanzquerschnitt eingesetzt, die durch gesonderte Ringe in Nuten der Turbinentrommel und des Turbinenkörpers festgenietet werden. Die freien Enden der Schaufeln jedes Kranzes werden durch Ringe von U-Querschnitt versteift, in deren vorgestanzten, genau dem Schaufelquerschnitt angepaßten Oeffnungen die Schaufelenden mit Druckluftwerkzeugen vernietet werden. Man erzielt durch dieses Verfahren den Vorteil, daß alle Schaufelkränze ganz unabhängig von den schwer beweglichen Turbinenkörpern und ausschließlich mit mechanischen Hülfsmitteln fertiggestellt werden können. Durch die Verbindung der freien Enden der Schaufeln werden Betriebstörungen, die infolge abgebrochener Schaufeln wiederholt aufgetreten sind, vermieden.

Mit der Allis-Chalmers Co., die bereits vor einigen Jahren ihre Werke mit denjenigen der Bullock Electric Mfg. Co. vereinigt hat, ist abermals ein großes Unternehmen in die Reihe der Dampfturbinen herstellenden Fabriken getreten. Die Allis-Chalmers-Gesellschaft hat sich gleichzeitig dem Turbine Advisory Syndicate of England angeschlossen, dem bereits die Firmen Willans & Robinson in Rugby, Yarrow & Co. und die Neptune Shipbuilding Works in Walker-on-Tyne angehören. Zurzeit werden die Allis-Chalmers-Turbinen in dem Werk West Allis hergestellt, doch sind bedeutende Erweiterungen der Anlagen bereits in Aussicht genommen. (The Iron Age vom 14. Dezember 1905)

In der Nähe von Srinagar, der Hauptstadt **Kaschmirs** im Hochgebirge des Himalaya, soll das Gefälle des Dschihlam, eines Zuflusses zum Indus, in einem **elektrischen Kraftwerk** von 20 000 PS ausgenutzt werden. Das Wasser soll rd. 10 km oberhalb dem Fluß entnommen und durch ein hölzernes Freigerinne zur Verbrauchstelle geführt werden, wo es ein nutzbares Gefälle von 133 m haben wird. Für das Standrohr sollen Stahlrohre verwendet werden. Eine Bahnverbindung nach dem von mächtigen Gebirgsketten umgebenen Kaschmirtal, das selbst fast 1600 m über dem Meeresspiegel liegt, gibt es nicht. Die Pässe über die Höhenzüge haben bis zu 3250 m Höhe; eine allerdings sehr viel längere Zufuhrstraße folgt dem Lauf

[1]) Z. 1904 S. 1787; 1905 S. 1579.

des Dschihlam. Um die Maschinen an ihren Bestimmungsort bringen zu können, mußte man kleine Sätze von je 1000 KW wählen; denn das einzige Beförderungsmittel sind die zweiräderigen Ochsenkarren der Bergbewohner. Als Kraftmaschinen sind Hochdruck-Tangentialräder mit Nadeldüsenregelung gewählt[1]), von denen jedes 1765 PS leisten kann; als Erregermaschinen dienen drei 150 KW-Dynamos, angetrieben durch 285pferdige Hochdruck-Tangentialräder. Die Vorarbeiten für die Anlage sind von der Abner Doble Co. in San Francisco, Cal., ausgeführt, die auch die Wasserräder liefert; den elektrischen Teil wird die General Electric Co. in Schenectady, N.Y., liefern.

Die **erste Drehstrombahn in Amerika** ist zwischen London und Port Stanley, Ontario, Canada, im Bau, und eine Teilstrecke davon soll in etwa 2 Monaten in Betrieb genommen werden. Die Strecke ist 43,6 km lang und wird mit Ausnahme eines 3,2 km langen Abschnittes, der durch die Stadt St. Thomas führt, mit Drehstrom von 1000 V Spannung gespeist. Innerhalb dieser Stadt werden die Wagen mit Gleichstrom von 500 V Spannung betrieben. Die Motorwagen sind mit je zwei Motoren von zusammen 130 PS ausgerüstet. Der Stator der Motoren hat eine Dreiphasenstromwicklung, der Rotor eine Zweiphasenstromwicklung, vier Schleifringe und einen Kommutator. Bei Drehstrombetrieb wird Kaskadensteuerung, bei Gleichstrombetrieb Reihen-Parallelsteuerung verwendet. Die Speiseleitungen für die aus Transformatoren gespeisten Fahrdrähte haben 10000 V Spannung. Die höchste Fahrgeschwindigkeit soll rd. 50 km/st betragen. (Electrical World vom 9. Dezember 1905)

Erfolgreiche Versuche mit **einem neuen Eisenbahnmotorwagen, Bauart Serpollet**, sind vor kurzem auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn angestellt worden. Die Versuchsfahrt wurde auf der Strecke Dijon-Epinac-les-Mines abgehalten, die stellenweise 23 ‰ Steigung aufweist. Der Motorwagen, der 52 Fahrgäste aufnehmen kann, erreichte eine Höchstgeschwindigkeit von rd. 60 km/st. Im Bedarfsfalle reicht die Motorenleistung auch zum Mitführen von zwei Anhängewagen aus, wobei im ganzen 156 Sitzplätze vorhanden sind. Zum Betrieb des Wagens wird ein schweres Erdöl verwendet, von dem etwa 1 ltr/km verbraucht wird. Der Wasserverbrauch beträgt 12 ltr für 15 Zugkilometer. (The Engineer 29. Dezember 1905)

[1]) s. Z. 1904 S. 1901.

Unsre Mitteilung in Z. 1905 S. 2083 über den **Betrieb im Simplon-Tunnel mittels Elektrizität** ist dahin zu ergänzen, daß nach dem zwischen den Schweizerischen Bundesbahnen und Brown, Boveri & Co. geschlossenen Vertrage die Eröffnung des Betriebes auf den 1. Juni verschoben ist, weil der Firma zuvor Gelegenheit zu Proben gegeben werden soll. In den Verhandlungen über das Eisenbahnbudget im schweizerischen Nationalrat erklärte der Ausschuß-Berichterstatter, daß der elektrische Betrieb im Tunnel kostspieliger als Dampfbetrieb sein werde, daß aber die Mehrkosten gegenüber den übrigen Vorteilen nicht in Betracht kämen.

Die für den Rhein-Weser-Kanal geplante **Talsperre** im waldeckschen Edergebiet **bei Hemfurth**, deren Bau beschlossen ist, wird die größte Talsperre Europas werden; sie wird bei 40 m Höhe der Staumauer 170 Mill. cbm und bei einer wahrscheinlichen Erhöhung der Mauer auf 45 m sogar 220 Mill. cbm fassen. Zwei waldecksche Dörfer, Berich und Beringhausen, und ein preußisches Dorf, Asel, werden ganz, ein weiteres Dorf in einem Seitental der Eder, Nieder-Werbe, wird zum dritten Teil verschwinden müssen.

Der Turbinia, Deutsche Parsons-Marine-A.-G., Berlin, ist die Lieferung einer vollständigen **Parsons-Turbinenanlage** für den kleinen Kreuzer »Ersatz Wacht« übertragen worden. Das Schiff, das 3410 t Wasserverdrängung hat, soll eine Geschwindigkeit von 24 Knoten erhalten. Der Schiffskörper wird von der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan gebaut.

Auch ein auf der Germaniawerft im Bau befindliches Hochseetorpedoboot von 571 t erhält Parsons-Turbinen, mit denen eine Geschwindigkeit von 30 Knoten erreicht werden soll.

In der italienischen Kriegsmarine sollen **Versuche mit Motorbooten** im laufenden Betrieb unternommen werden, da beabsichtigt wird, an Stelle der bisherigen Dampfbeiboote allgemein Beiboote mit Verbrennungskraftmaschinen zu verwenden.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 3. Dezember 1905.

(Schluß von S. 37)

Zum Schlusse sprach Geh. Bergrat Prof. Dr. Wedding-Berlin über das Ziegeln der Erze und die Prüfung der Erzziegel.

Der Redner führt einleitend aus, daß man, solange der Hochofenbetrieb besteht, sowohl Stückerze wie feinkörnige Erze verhüttet hat. In der Zeit, wo die Hochöfen nur eine geringe Höhe hatten und eine verhältnismäßig niedrige Windpressung angewendet wurde, wo ferner die Gicht unbedeckt war und die Gichtgase keine andre Verwendung fanden als zur Winderhitzung und Dampferzeugung, machte die Verhüttung eines gewissen Anteiles feinkörniger Erze keine besondere Schwierigkeit. In einzelnen Eisenhüttengegenden, wie z. B. in Oberschlesien, verhüttete man sogar beinahe ausschließlich die dort vorkommenden mulmigen Brauneisenerze, welche nach dem Trocknen und dem Austreiben des Hydratwassers vollkommen pulverförmig werden. Man begnügte sich, die Beschickung mit stückförmigem Kalkstein und stückförmigen Brennstoffen aufzulockern.

Mit der Zunahme der Höhe der Hochöfen, der Stärke des Druckes im Gebläsewind und der Benutzung der Gichtgase für Motoren wurden die Schwierigkeiten der Verhüttung feinkörniger Erze indessen immer größer.

Solange es Stückerze genug gab, ließ man die feinkörnigen Erze soviel wie möglich aus dem Betriebe. Die Sachlage hat sich jedoch in der Neuzeit erheblich verändert. Durch den beschleunigten Bergbau, auch auf Stückerze, fällt eine Menge pulverförmiger Teile besonders infolge der Zertrümmerung durch Dynamit, das an Stelle des Schwarzpulvers verwendet wird. Die Länge der Transportwege vergrößert ferner den Abrieb der Eisenerze, und ein weiter Seetransport wirkt in dieser Beziehung nicht anders als die Beförderung auf der Eisenbahn. Endlich sind die eisenreichen Erze immer seltener geworden, und man ist gezwungen worden, zu Aufbereitverfahren, namentlich mit dem Magneten, zu schreiten, die selbstverständlich eine so weitgehende Zerkleinerung der Erze verlangen, daß die magnetischen von den unmagnetischen Teilen getrennt werden können. Freilich gibt es noch eine andre Art, feinkörnige Erze zu verwerten, als den Hochofen, nämlich durch Benutzung im Martinofen, wo der Einsatz feinkörniger Erze keine besondern Schwierigkeiten bereitet, namentlich, wenn man die Erze in Patronen verpackt. Indessen die Menge der so im Flammenofen verwendbaren Feinerze ist doch viel zu gering, als daß sie ausreichen könnte, den Hochofenbetrieb von ihrer Verwendung zu befreien. Beim regelrechten Gang eines Hochofens kann man freilich feinkörnige Erze neben grobkörnigen in ziemlichen Mengen verarbeiten. Doch geht erfahrungsmäßig die Menge selten über 11 vH der Beschickung hinaus, und selbst dann stellen sich mancherlei Schwierigkeiten im Betriebe heraus: erstens durch das Verrollen derartiger feiner Erze, die eine frühzeitige Verschlackung vor der Reduktion hervorrufen; ferner durch das Zusammenbacken der stückförmigen Erze durch die schmelzenden Feinerze und damit im Zusammenhang durch Hängenbleiben und Kippen der Gichten; endlich durch das Ausblasen feinkörniger Erze mit den Gasen aus der Gicht. Die Menge des so in den Gichtgasen entstehenden Gichtstaubes ist um so größer, je höher die Pressung des Windes im Ofen ist, und infolge der Erhöhung dieser Pressung ist bei neueren Hochöfen der Auswurf an Gichtstaub oft sehr erheblich. Zudem muß man die Gichtgase, um sie überhaupt zu verwerten, von dem größten Teil des Gichtstaubes, und um sie für Motoren verwenden zu können, vollständig von Gichtstaub reinigen.

Es ist erklärlich, daß man sich unter solchen Umständen bemüht, die feinkörnigen Erze, die eben nicht zu vermeiden sind, und die man in großer Menge mit den Stückerzen, am liebsten oft sogar für sich allein, verwenden möchte, in Stückform überzuführen. Ueber die zahlreichen Versuche, dieses Ziel zu erreichen, besteht bereits eine umfangreiche Literatur. Im zweiten Bande der zweiten Auflage seiner »Eisenhüttenkunde« hat der Vortragende diese Frage im vierten Abschnitt des zweiten Buches (Vereinigung kleiner Eisenerzstücke) behandelt und ist auf denselben Punkt noch einmal in den Schlußfolgerungen über die Vorbereitung der Eisenerze zurückgekommen. Aber auch nach dem Erscheinen dieses Bandes des genannten Werkes sind noch eine große Menge

Schriften veröffentlicht worden, unter denen der Redner ganz besonders einen Vortrag hervorheben möchte, der auf dem allgemeinen Bergmannstag in Wien 1903 von Dr. Alois Weiskopf gehalten ist. Weiskopf hat eine Art der Einteilung der Versuche, Eisenerze in Ziegelform überzuführen, benutzt, welcher der Redner in vielen Punkten folgt. Diese Einteilung beruht darauf, daß man die feinkörnigen Erze entweder ohne jedes Bindemittel ziegelt, oder, wenn man ein Bindemittel anwendet, dazu bald organische, bald unorganische Körper verwertet. Ferner lassen sich die Ziegelungsverfahren insofern unterscheiden, als sie entweder nur eine Knetung oder eine Pressung mit hohem Druck, eine Verarbeitung bei gewöhnlicher oder bei hoher Temperatur voraussetzen. Daraus ergibt sich naturgemäß eine sehr große Zahl von Möglichkeiten, besonders je nachdem man die Pressung im kalten oder im heißen Zustand und die Erhitzung vor, während oder nach der Pressung vornimmt. Naturgemäß gibt es auch eine große Menge von Uebergängen, die bald in die eine, bald in die andre Abteilung fallen. Es ist erklärlich, daß sich die meisten Erfinder durch ihre Patente tunlichst viele, freilich oft recht unsinnige Kombinationen haben schützen lassen.

Der Redner gibt die folgende Uebersicht der Ziegelungsverfahren:

I. Ziegelung ohne Bindemittel.

1) Anmachen (Streichen) mit Wasser.
2) Pressen ohne Erhitzung zum Sintern oder Schmelzen.
3) Pressen zum Sintern.
4) Sintern durch hohe Temperatur.
5) Schmelzen.

II. Ziegelung mit Bindemitteln.

A) Mit unorganischen Bindemitteln.

1) mit Eisenerzen.
2) » Ton.
3) » Kalk.
4) » Schlacken und Wasserglas.

B) Mit organischen Bindemitteln.

1) mit Steinkohle und Braunkohle.
2) » Teer, Pech, Asphalt, Petroleum.
3) » Harz.
4) » Stärke.
5) » Rückständen.

Der Redner wendet sich zunächst zur ersten Gruppe, der Ziegelung ohne Zuschläge. Sind die Erze eisenreich, d. h. enthalten sie außer den eigentlichen eisenhaltigen Bestandteilen (Eisenoxyd, Eisenoxydoxydul, Eisenhydrat, Eisenkarbonat) nur wenig an Bergarten, so stellen sich diese Verfahren in voller Reinheit dar. Sind die Erze dagegen eisenärmer, d. h. reicher an Bergarten, so können diese ganz oder zum Teil als Bindemittel wirken, und dadurch entstehen eine Menge Uebergänge zwischen der Ziegelung ohne und mit Bindemitteln.

Bei der Ziegelung ohne Zuschläge bieten sich 5 verschiedene Arten dar. Entweder ziegelt man die Erze in feuchtem Zustande, d. h. macht aus ihnen einen Brei mit Wasser, dem ein einfaches Ziegelstreichen folgt, wie es für die Herstellung von Bauziegeln aus Lehm benutzt wird. In dieser Weise hat z. B. schon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Concordia-Grube für die Concordia-Hütte bei Eschweiler ihre Erze in Ziegelform gebracht, und noch heutigen Tages verfährt man mit den Kiesabbränden in Schottland ähnlich. Indessen die beiden Verfahren, die sich hier als nützlich erwiesen haben, beruhen darauf, daß im ersten Fall ein eisenschüssiger Ton vorlag, die Ziegelung daher ähnlich derjenigen verlief, bei welcher man absichtlich Ton als Bindemittel zusetzt, und daß bei der zweiten die Natriumsulfatlauge schlecht ausgewaschener Purpurerze, nämlich der Rückstände von der Kupferextraktion aus Schwefelkiesabbränden, ebenso als Bindemittel wirkten. Beide Arten führen überhaupt nur dann zu einer einigermaßen brauchbaren Ziegelung, wenn die fertig gestellten Ziegel so hoch gebrannt werden, daß alles Wasser ausgetrieben wird; sonst halten sie nicht aus. Denn wenn im Hochofen das Wasser erst ausgetrieben werden soll, so zerfallen sie wiederum in Pulverform.

Eine Pressung unter hohem Druck ohne Erhitzung zum Sintern und Schmelzen führt ebenso wenig zum Ziele; denn im Ofen wird bei der Ausdehnung der einzelnen Teile der Ziegel wieder vollständig zerstört. Die unter Nr. I 2 fallenden Patente zeigen auch, daß man dies empfunden und daher versucht hat, durch irgend welches Mittel die Oberfläche der so hergestellten Ziegel fester zu gestalten, sei es, daß man eine Reduktion eintreten ließ, sei es, daß man durch Einwirkung von Kohlensäure eine äußere feste Kruste herbeiführte, sei es, daß man eine Schicht von besondern Bindemitteln zur Umgebung der Ziegel herstellte, sei es endlich, daß man sogar den Ziegel mit Eisen zu umgießen bestrebt war. Es liegt aber auf der Hand, daß keines dieser Mittel irgend einen Erfolg haben kann, auch wenn die Kosten nicht zu hoch ausfallen. Die dritte Art und Weise der Ziegelung ohne Zuschläge ist das Pressen, durch das eine Sinterung herbeigeführt wird. Hier ist nur die eine Möglichkeit gegeben, daß man einen so hohen Druck anwendet, daß das Erz infolge dieses Druckes zum Sintern gelangt. Es wird dieses Ziel kaum jemals ohne einen Aufwand von Arbeit geschehen können, der fern davon ist, dem Zwecke zu entsprechen.

Eine vierte Reihe von Verfahren hat bisher am meisten Erfolg gehabt. Sie gründen sich darauf, daß eine Sinterung der Erze bei erhöhter Temperatur vorgenommen wird. Man hat für diesen Zweck die verschiedensten Einrichtungen: rotierende Oefen, Kettenöfen, Drehöfen, elektrische Oefen, verwendet. Die Antwort auf die Frage, wann diese Verfahren gelingen, stützt sich in jedem einzelnen Fall auf die Beschaffenheit der Erze, und es scheint beinahe, daß lediglich Magneteisenerze diesem Verfahren mit Vorteil unterliegen können, wie die von Edison und Groendal ausgeführten Versuche beweisen. Aber auch hier führen sie nicht überall zum Erfolg; denn an mehreren Punkten sind sie vollständig gescheitert. Das Edisonsche Verfahren hat selbst bei Magneteisenerzen in Norwegen keine günstigen Ergebnisse. Das Groendalsche Verfahren, welches in Schweden mit Erfolg angewendet ist, hat sich bei den Versuchen, die Erze in Salzgitter zu ziegeln, ganz und gar nicht bewährt. Es sind dies kleine Brauneisenerzbohnen, die man ohne irgend welche Schwierigkeit durch magnetische Aufbereitung von der sie einschließenden Bergart trennen kann, die in hinreichender Menge vorkommen, aber gerade wegen ihrer glatten Oberfläche ungemein schwierig im Hochofen zu verarbeiten sind, so daß die daraufhin seinerzeit gegründeten Hochofenwerke in Salzgitter und Othfresen wieder eingestellt werden mußten. Der Grund, warum in Schweden die Arbeit gelang, in Salzgitter nicht, liegt auf der Hand. Magneteisenerz hat einen viel niedrigeren Schmelzpunkt als Eisenoxyd.

Ein fünftes Verfahren dieser Abteilung begründet sich auf Schmelzung. Der Vortragende ist der erste gewesen, der im Jahre 1865 dieses Verfahren vorgeschlagen hat. Es wurden damit in Gleiwitz Versuche angestellt, um die mulmigen Brauneisenerze der Umgegend von Beuthen zu ziegeln. Man schmelzte im Flammofen, aber die Kosten waren viel zu hoch, um das Verfahren mit Vorteil verwenden zu können. Später hat er versucht, dasselbe Verfahren im Flammofen bald ohne, bald mit Flußmitteln oder gar mit Reduktionsmitteln wieder aufzunehmen, ohne daß damit irgend ein wirtschaftlicher Erfolg erzielt werden konnte. Ueberblickt man die Verfahren der Abteilung I, so ist tatsächlich nur das Groendalsche Verfahren in der Beschränkung auf Magneteisenerz in der Praxis brauchbar.

Der Redner wendet sich sodann zur zweiten Abteilung, der Ziegelung mit Bindemitteln, und zwar zuerst zur Unterabteilung A. mit unorganischen Bindemitteln. Hier behandelt er zuerst ein Verfahren, bei dem das Bindemittel wiederum ein Eisenerz ist. Es ist ja erklärlich, daß, wenn man Eisenerze ohne Bindemittel zu ziegeln versteht, man damit vermeidet, die Beschickung des Hochofens ärmer zu machen. Muß man aber ein Bindemittel anwenden, dann ist es naturgemäß zweckmäßig, ein solches zu nehmen, das wiederum an sich schon als Eisenerz verhüttbar wäre, wenn es auch vielleicht ärmer als das Haupterz ist. Es sind hier sehr verschiedene Bindemittel empfohlen worden, zuerst tonige Erze. Im vorliegenden Falle mengte man auf der Concordia-Hütte Stückerze mit eisenhaltigem Tonschlamm, der an sich verhüttbar war, nur wegen seiner feinkörnigen Beschaffenheit unbrauchbar erschien, preßte daraus Ziegel und brannte sie unter so hoher Temperatur, so daß sie wie Lehmziegel fest wurden. Man hat auch eine Mischung von Kiesabbränden mit tonigen Erzen in gleicher Weise mit Erfolg versucht; aber die Fälle, in denen eisenreicher Tonschlamm zur Verfügung steht, sind äußerst selten.

Es kommt darauf an, daß man soviel Ton zusetzt, wie zum Zusammenhalten der Erze bei hoher Temperatur nötig ist. Denn das Mischen mit Ton ohne Brennen der Ziegel bei so hoher Temperatur, daß dabei die drei Molekel von Hydratwasser des Tones ausgetrieben werden, hat gar keinen Zweck. Ziegel, die nicht so behandelt sind, werden im Gegenteil sicher in der feuchten Luft, worin sie liegen, allmählich ganz und gar aufgelöst. Es möge hierbei bemerkt werden, daß eine der notwendigsten Bedingungen eines jeden guten Erzziegels ist, daß er im Freien auf längere Zeit aufbewahrt werden kann; denn man kann Erzziegel nicht sofort

nach ihrer Herstellung in den Hochofen befördern, wenigstens nur in den seltensten Fällen.

Sehr ähnlich wie Ton in bezug auf seine physikalischen Eigenschaften verhält sich ein mulmiges Brauneisenerz, das ja ebenfalls drei Molekel Wasser enthält, und das man, nachdem es kräftig zusammengepreßt und bis zur Austreibung der Wassermolekel erhitzt ist, tatsächlich zu festen Ziegeln formen kann, wie die Versuche von Kleist in Oberschlesien gezeigt haben.

Brauneisenerze in der Form der Lamingschen Masse, die aus Gasanstalten herstammt, anzuwenden, ist zwar versucht worden: es ist aber unzweckmäßig, weil man ja damit den Schwefel in den Hüttenprozeß einführt, zu dessen Abscheidung jene Masse in den Gasanstalten benutzt wird. Ein weiteres Erz, das man als Bindemittel längst hat, ist das schon vorher erwähnte Purpurerz, dem man eine gewisse Menge andrer Erze und selbst kleine Mengen Gichtstaub beimischen kann, der trotzdem seine Bindefähigkeit aufrecht zu erhalten vermag. Die Umkehrung, Gichtstaub als Bindemittel für Kiesabbrände zu benutzen, hat sich dagegen nicht bewährt. Es liegt auch auf der Hand, daß der Gichtstaub der Regel nach ein äußerst schlechtes Bindemittel sein muß. Prüfungen einer großen Zahl von Eisenerzziegeln haben den Vortragenden davon überzeugt, daß, wenn auch für einzelne Erze die Ziegelung recht gut gelingt, sie doch für Gichtstaub gänzlich fehlschlägt. Es ist auch erklärlich, daß man den Gichtstaub jeder Hütte besonders behandeln muß; denn die Zusammensetzung des Gichtstaubes ist je nach der Beschickung auf den einzelnen Werken ungemein verschieden.

Der Vortragende kommt dann zur zweiten Art der Zuschläge, also der ersten Gruppe derjenigen Bindemittel, welche nicht aus Eisenerzen bestehen, deren gemeinschaftlicher Nachteil darin besteht, daß sie den Eisengehalt aller Erze herabsetzen. Hier bietet sich beinahe selbstverständlich in erster Linie der Ton dar. Es ist klar, daß man soviel davon anwenden muß, daß die Eisenerze, nachdem die drei Molekel Wasser entfernt sind, hinreichend davon zusammengehalten werden. Dadurch werden aber die Erze stets zu arm, und man muß, wenn man nicht tatsächlich tonige Eisenerze an sich besitzt, wohl in allen Fällen von diesem sonst vorzüglichen Bindemittel Abstand nehmen.

Unter allen Bindemitteln ist kaum eines so häufig vorgeschlagen und versucht worden wie Kalk, und zwar besonders in den drei Formen als roher Kalkstein, als gebrannter Kalkstein und als gelöschter Kalk. Was die Verwendung des rohen Kalksteines oder des Kalziumkarbonates betrifft, so sind schon seit alter Zeit eine Menge Versuche gemacht worden, und man hat ganz besonders die Wege dabei verfolgt, die zu nützlichen Ergebnissen im Laboratorium geführt haben und noch führen, d. h. Stoffe, die aufeinander wirken sollen, möglichst fein zu zerkleinern. Man hat dabei gedacht, daß, wenn man eine Eisenprobe im Tiegel des Laboratoriums macht, die Eisenerze, die Brennstoffe und die Zuschläge, die der Regel nach aus Kalkstein mit oder ohne Zusatz oder aus Borax oder aus Flußspat bestehen, aufs innigste vereinigt werden. Aber man hat vergessen, daß eine solche Mischung im Hochofen niemals zu günstigen Ergebnissen führen kann, 1) weil die unmittelbare Reduktion durch Kohlenstoff stets ein Nachteil ist, und 2) weil man die Koksschichten, die tunlichst ausgebreitet im Hochofen niedergehen sollen, nicht entbehren kann. Sie müssen vielmehr die Gase über den ganzen Ofen verteilen, und gerade dieser Umstand ist es, der auch den Versuch, zylindrische Hochofenschächte zu bauen, mißlingen ließ. Näher lag es, gebrannten Kalkstein zu nehmen und unter die Erze zu mischen. Tatsächlich ist das auch öfter versucht worden. Man hat den Kalk oft noch mit andern Stoffen gemischt. Man hat Ton hinzugetan, man hat Asche beigemischt, ja man hat sogar versucht, ein besseres Bindemittel durch Zusatz von Salzsäure und Benutzung von überhitztem Dampf zu gewinnen oder Chloride zuzufügen und ebenfalls das Gemisch dem Dampf auszusetzen. Nichts davon hat sich bewährt, und es ist ganz klar, daß sich nichts davon bewähren kann. Abgesehen von dem Nachteil, Salzsäure zu entwickeln, die die Gichtplatte zerstört, setzen wir ja absichtlich im Hochofen ungebrannten Kalkstein in die Gicht ein, weil man diesen erst in tieferen Zonen seiner Kohlensäure berauben will. Er behält dadurch die Stückform bei und dient zum Auflockern der Gicht. Alle Versuche, gebrannten Kalkstein anzuwenden, sind bisher vollständig fehlgeschlagen; denn der gebrannte Kalk sättigt sich sofort an der Gicht mit Wasser oder, falls nicht genügend Wasser vorhanden ist, mit Kohlensäure, und es entsteht durch die dabei entwickelte Wärme Oberfeuer, während es im tieferen Teile des Ofens an Wärme fehlt. Man hat gar zu oft vergessen, daß in den Gichtgasen eine große Menge Wasser enthalten ist, und hat auf diesen Umstand bei der Herstellung der Erzziegel keine Rücksicht genommen. Erze in gelöschtem Kalk, d. h. in Kalkbrei, einzubinden, ist sehr häufig schon in sehr alten Zeiten versucht worden; aber es ist erklärlich, daß dieses Verfahren noch schlechter ist als diejenigen, die vorher angeführt worden sind. Denn der gelöschte Kalk muß erst sein Wasser abgeben und zerfällt dann vollständig wieder in Pulver, so daß man nunmehr nicht nur pulverförmige Erze, sondern auch noch pulverförmigen Kalk hat.

Eine weitere Gruppe von Verfahren gründet sich auf die Benutzung von Gips oder Zement. Gips oder Zement erhärten ja mit Wasser zu festen Stücken, und man hat wohl angenommen, daß eine solche Erhärtung auch im Wasserdampf der Gichtgase stattfinden, und daß dadurch die Ziegel vor dem weiteren Zerfallen geschützt werden würden. Indessen abgesehen davon, daß der Gips natürlich ein schlechter Zuschlag für den Hochofen ist, zerfallen selbstverständlich auch die Zemente in der hohen Temperatur. Sie werden als hydraulische Bindemittel da angewandt, wo Wasser gegenwärtig ist, und nicht, wo das Wasser ausgeschlossen ist, und man muß daher auch diese Bindemittel vollkommen verwerfen.

Die letzte Art und Weise, Kalk zu verwenden, hat einen ganz andern Sinn als die Benutzung des Kalksteines, des gebrannten oder des gelöschten Kalkes. Es ist nämlich der Versuch, Kalk, der auch ein guter Zuschlag ist, nicht als Kalk, sondern als Kalksilikat anzuwenden. Hierzu haben die zahlreichen Versuche geführt, Ziegel aus Sand und Kalk herzustellen, das sogenannte Kalksandsteinverfahren. Tatsächlich hat sich der Kalksandsteinziegel sehr eingebürgert und empfiehlt sich durch seine Haltbarkeit, da er in dieser Beziehung dem gewöhnlichen Tonziegel gleichsteht, vor dem er den Vorzug der schönen weißen Farbe hat. Die Kalksandsteinfabrikation beruht darauf, daß man schwach gelöschten Kalk und feinen Sand innig mengt, zu Ziegeln preßt und diese Ziegel längere Zeit überhitztem Wasserdampf aussetzt. Wo sich die Kalksteinchen berühren, bildet sich Kalksilikat, das durch Feuchtigkeit unzerstörbar ist und nicht eher zerlegt wird, bevor es nicht zum Schmelzen kommt. Nimmt man indessen größere Körner, so wird sich dieses Kalksilikat nur an der Oberfläche bilden. Will man daher einen fest zusammenhängenden Erzziegel haben, so muß man nach dem von Schuhmacher vorgeschlagenen Verfahren den Quarz ganz fein mahlen und diese Teilchen, die so fein wie gemahlener Portlandzement sein müssen, mit ebenso feinem Kalksilikat zusammenbringen; dann kann man selbst mit geringeren Mengen von diesen Beimischungen den Zweck erreichen, einen zusammenhängenden Ziegel zu bilden. Indessen muß auch hier bemerkt werden, daß wie bei dem vorerwähnten Verfahren mit Ton die Menge nicht größer sein darf, als es die Erhaltung eines hinreichend eisenreichen Möllers erfordert.

Der Redner geht alsdann auf die Benutzung von Schlacken und Wasserglas über. Hier sind eine große Menge Vorschläge gemacht worden. Man hat kalte Hochofenschlacke gemahlen und mit den Erzen gemischt und hatte gehofft, daß nun die Schlacke im Ofen bald schmelzen und so zu einem Bindemittel werden würde. Man hat dann die Eisenerze in die flüssige Schlacke in unmittelbarer Nähe des Hochofens eingerührt; indessen auch hier hat sich sehr bald gezeigt, daß die Hochofenschlacke sehr wenig Erz aufzunehmen vermag, wenn sie erstarrt. Ferner ist die Behandlung mit Salzsäure und ebenso die Benutzung von Wasserdampf versucht worden. Man hat wohl geglaubt, daß, da man aus der Hochofenschlacke einen guten hydraulischen Zement, den sogenannten Eisen-Portlandzement, machen könne, dieses Verfahren sich auch hier zum Einbinden von Eisenerzen anwenden lassen müsse. Aber man hat vergessen, daß gerade die Eigenschaften des Eisen-Portlandzementes denen des gewöhnlichen Portlandzementes darin gleich sind, daß er durch Wasseraufnahme fest wird, also gerade unter den umgekehrten Umständen, wie sie im Hochofen vor sich gehen. Es gilt hier das beim Kalksandsteinverfahren Gesagte. Gelingt es, so wenig Schlacken mit dem Erze zu mengen, daß der Eisengehalt der Beschickung nicht zu stark herabgesetzt wird, so kann Hochofenschlacke als Bindemittel benutzt werden. Am besten scheint das Verfahren zu sein, gepulverte Schlacke mit dem Erze zu mischen, dieses mit wenig Schlacke zu Ziegeln zu formen und letztere so hoher Temperatur auszusetzen, daß die Schlacke sintert und die Erze zusammenbacken. Man hat dann auch eine Thomasschlacke vorgeschlagen, Wasserglas an sich, Wasserglas mit Asbest, Wasserglas und Dampfbehandlung. Indessen das Wasserglas ist ein noch viel wertvollerer Stoff als Thomasschlacke, so daß man nicht daran denken könnte, damit zu arbeiten, selbst wenn man mit kleineren Mengen, als wirklich nötig sind, auskäme.

Der Vortragende wendet sich dann zu den Bindemitteln organischer Natur. Da sind selbstverständlich in erster Linie Steinkohle und Braunkohle zu nennen. Seit dem Jahr 1865 und wohl schon erheblich früher hat man diesen sogenannten Metallkoks herzustellen versucht, indem man Eisenerze oder andre Erze mit Steinkohle mengte und das Ganze in Oefen der Verkokung aussetzte, in der Hoffnung, daß die backende Steinkohle ihre Bindekraft soweit ausüben würde, um einen erheblichen Anteil von Eisenerzen einzuschließen. Das trifft auch zu, aber die Menge ist viel zu gering, und man muß immer bedenken, daß 1) einmal die Steinkohle, welche gute Koks erzeugt, viel zu wertvoll ist, um solche Zuschläge zu machen, und daß 2) damit nur eine sehr kleine Menge von Erzen gebunden werden kann. Nicht anders verhalten sich paraffinhaltige Braunkohle und ähnliche Stoffe.

Viel bindungsfähiger als Steinkohle sind Pech, Asphalt und Petroleumrückstände (sogenanntes Masut). Man kann damit recht vorzügliche Ziegel herstellen und selbst Gichtstaub zu guten Ziegeln verarbeiten, wenn die in der Wärme geformten Ziegel nachher einer Verkokung ausgesetzt werden. Aber die Erfahrung lehrt, daß auch diese Hülfsmittel viel zu kostspielig sind. Dasselbe dürfte wohl auch von der Harzseife gelten, die Edison benutzt hat, als die Sinterung seiner Magneteisenerze ohne Bindemittel nicht gelingen wollte.

Ein weiteres organisches Bindemittel ist die Stärke, welche ja in hohen Temperaturen auch Kohlenprodukte gibt. Sie kann allerdings unter hohem Druck auch verflüssigt werden, und man kann sie nicht nur aus Getreidearten, z. B. Mais oder Kartoffeln, sondern auch aus Unkräutern herstellen. Darauf hat Marton in Budapest ein Verfahren, Erzziegel herzustellen, gegründet. Ob indessen nicht auch dieses Bindemittel viel zu teuer ausfällt, muß mindestens erst erprobt werden. Es möge noch erwähnt werden, daß bei diesem Verfahren absichtlich eiförmige Ziegel hergestellt werden, und daß diese Form sich wohl für den Hochofen viel besser empfiehlt, als die gewöhnliche Form der rechtkantigen Ziegel, deren Ecken gar zu schnell abgestoßen werden.

Schließlich sind noch die Rückstände chemischer Fabriken zu erwähnen: so das sogenannte Zellpech usw., Dinge, die möglicherweise an einzelnen Orten, wo solche Fabriken nahe beim Hüttenwerk liegen, vorteilhaft zu verwenden sein werden, im allgemeinen aber doch wohl ebenfalls viel zu teure Zuschläge sind.

Aus den bisherigen Darlegungen wird man erkennen, daß erstens nicht jedes Verfahren für jedes Erz brauchbar ist, daß sich außerdem unter allen Verfahren eigentlich nur die eignen, welche insbesondere ohne Zusätze eine Sinterung der Erze herbeiführen können, oder solche mit Eisenerzen als eigentlichen Zuschlägen, worunter Brauneisenerze mit ihren physikalischen Eigenschaften allein geeignet sind; daß man ferner von jedem Kalkzuschlag an sich und auch von andern kalkhaltigen Stoffen Abstand nehmen muß, es sei denn, daß diese vorher in ein durch Wasserdampf unzerstörbares Produkt, d. h. in ein Kalksilikat übergeführt werden. Von organischen Bestandteilen wird man überhaupt Abstand zu nehmen haben, weil man dabei den Kohlenstoff innig mit den Erzen mischt, was aus den angeführten Gründen unvorteilhaft ist. Im Hochofen will man mit dem günstigen Umstande rechnen, daß die Eisenoxyde durch Kohlenoxyd reduziert werden, ohne daß damit ein Wärmeverlust verbunden ist, während bei der unmittelbaren Reduktion durch Kohlenstoff, die durch Beimischung organischer Bindemittel unvermeidlich herbeigeführt wird, mit einem erheblichen Verlust an Wärme gerechnet werden muß.

Der Vortragende behandelt sodann im zweiten Teile seines Vortrages die Frage: Warum sind denn soviele Erzziegel, die man für brauchbar hielt, in der Praxis als unbrauchbar befunden worden? Demgegenüber muß gefragt werden: Wie kann man Erzziegel vor ihrer Verwendung prüfen, auch, ob es sich lohnt, die meistenteils sehr erheblichen Auslagen für die Herstellung einer Erzziegelei auszugeben, ehe man sich klar ist, ob die Erzziegel später brauchbar sind? Man hat, abgesehen von dem Preise, der für einen Erzziegel nicht höher sein darf als der des eisenhaltigen gleichwertigen Stückerzes, auf folgende Eigenschaften Rücksicht zu nehmen:

1) Eisenerzziegel müssen sich bequem in der Luft lagern lassen, ohne durch Nässe, durch Hitze oder durch Frost zerstört zu werden. Sie müssen also hinreichend dicht sein, dabei aber doch nicht so dicht, daß bei ihrer Verhüttung die reduzierenden Gase nicht eindringen können;

2) diese Erze müssen nahe der Gicht dem Einflusse von etwa 150° warmem Wasserdampf widerstehen können. Auf diese Eigenschaft hin werden die Ziegel fast niemals geprüft, und darin liegt einer der wichtigsten Gründe, warum sich soviele Ziegel, die anscheinend fest waren, bei gewöhnlicher Temperatur im Hochofen nicht bewährt haben;

3) die Ziegel müssen solange zusammenhalten, bis die Reduktion nahezu vollendet ist und eine Schmelzung eintreten kann, d. h. bis zu einer Erhitzung von mindestens 800° bis 1000°, und zwar letzteres unter einem heißen Gasstrome von Kohlenoxyd und Kohlendioxyd.

Der Redner beschreibt sodann eine Vorrichtung, die er bisher zur Prüfung der Erzziegel benutzt hat. Neben dieser steht ein Muffelofen, der mit Gas geheizt wird und in dem man die Erzziegel auf 800° erhitzen kann. Die beiden Platten der Presse werden gleichzeitig mit dem Ziegel ebenfalls durch Gasflammen auf die gleiche Temperatur gebracht, und man kann nun ohne Verminderung der Wärme die Ziegel einem erhöhten Druck aussetzen. Sehr viele Ziegel, die sich bei gewöhnlicher Temperatur ganz gut bewährt hatten, hielten diese Probe nicht aus; andre dagegen zeigten, daß sie gerade durch die höhere Erhitzung erst fest geworden waren, und daß man im großen und ganzen bei der Herstellung von Erzziegeln, ehe man sie fertigstellt, eine sehr hohe Temperatur anwenden muß; denn gewöhnlich fritten die einzelnen Bestandteile mehr oder minder zusammen und geben dadurch brauchbare Erzziegel. Die Vorrichtung gestattet indessen noch nicht, die Prüfung auf die Einwirkung von Wasserdampf bei 150° und auf die Widerstandsfähigkeit gegen Kohlenoxyd und Kohlendioxyd bei 80° bis 100° vorzunehmen. Der Redner möchte deshalb in der kgl. Bergakademie zu Berlin gern eine dazu geeignete Einrichtung aufstellen. Hierfür reichen die Staatsmittel der Bergakademie nicht aus; darum erbittet der Redner die Beihülfe der deutschen Eisenindustrie, die angesichts der im deutschen Vaterlande noch vorhandenen und zur Ziegelung geeigneten Erze ein großes Interesse an einer geeigneten Lösung der besprochenen Frage habe.

Dem mit lebhaftem Beifall aufgenommenen Vortrage folgte eine kurze Erörterung, worauf die Hauptversammlung durch den Vorsitzenden geschlossen wurde.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 163045. Reinigung von Wasserstandsrohren. R. Liebscher, Grube Hansa bei Tröbitz, Post Dobrilugk. In das Wasserstandsrohr oder in den zugehörigen Stutzen ist eine Schraube *c* eingebaut, um Rohr oder Stutzen im Betriebe reinigen zu können. Damit der freie Querschnitt des Rohres möglichst wenig verringert wird, ist die Schraube eine schwache Feder, die auf einem von außen drehbaren Teller *d* befestigt ist.

Kl. 14. Nr. 164133. Mehrstufige Turbine. O. Kolb, Karlsruhe i/B. Dampf oder dergl. strömt aus dem Ringraume *d* durch äußere Düsen *i* in das erste Laufrad *b*, dem es durch innere und äußere Düsen *n*, *l* noch zweimal zugeführt wird, und gelangt durch Oeffnungen *p* in den ruhenden Aufnehmer *a*. Aus diesem strömt er durch innere Düsen *k* zum zweiten Laufrade *c*, dem er durch äußere und innere Düsen gleichfalls noch zweimal zugeführt wird, um dann durch den Ringraum *e* entweder in den Auspuff oder zu einem zweiten, ebenso eingerichteten Laufräderpaare zu gelangen. Der zwischen je zwei Laufrädern *b*, *c* angeordnete Aufnehmer *a* ist allseitig geschlossen, nur mit Ein- und Austrittöffnungen *p*, *k* versehen, und durch eine Mittelwand mittels Bolzen *h* dicht mit einem Ansatze des Gehäuses verbunden, so daß ein Druckraum von dem andern sicher abgedichtet wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Beratung von Hochschul- und Unterrichtsfragen,

veranstaltet vom Vorstande des Vereines deutscher Ingenieure am 9. Oktober in Berlin.[1]

Nachdem sich der Verein deutscher Ingenieure mit den für die akademischen Studien vorbereitenden Schulen und mit der Organisation der technischen Hochschulen wiederholt beschäftigt hatte (s. Z. 1864 S. 591; 1865 S. 721; 1876 S. 633; 1893 S. 1338; 1894 S. 1286 und 1375; 1895 S. 1212 und 1272; 1897 S. 150 u. a. m.), sind von ihm im vorigen Jahr in München Beratungen gepflogen, die sich hauptsächlich auf die Frage: Was haben unsere technischen Hochschulen von neunklassigen Schulen zu erwarten? und auf den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht an diesen Schulen bezogen haben. Nachdem dann die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte unter Mitwirkung von Vertretern unseres Vereines in ihrer vorjährigen Versammlung zu Breslau auf dieselben Fragen eingegangen ist und eine Unterrichtskommission zu ihrer weiteren Bearbeitung eingesetzt hat, deren Bericht für die diesjährige Meraner Versammlung der genannten Gesellschaft jetzt vorliegt, hat auch unser Vorstand die weitere Beratung dieser Fragen ins Werk gesetzt. Der folgende Bericht gibt Auskunft über die Verhandlungen des von unserm Vorstand eingesetzten Unterrichtsausschusses; er gipfelt in 8 Aussprüchen, die den Bezirksvereinen zur Prüfung und Aeußerung vorliegen.

An der Beratung nehmen teil:

Dr.-Ing. v. Bach, königl. Baudirektor, Professor an der Technischen Hochschule zu Stuttgart,
Dr.-Ing. v. Ernst, königl. Oberbaurat, Professor an der Technischen Hochschule zu Stuttgart,
Dr. Fricke, Professor an der Technischen Hochschule zu Braunschweig,
A. Herzberg, königl. Baurat, Berlin,
Dr. Hintzmann, Oberrealschuldirektor, Elberfeld,
Dr. Dr.-Ing. C. v. Linde, Professor an der Technischen Hochschule zu München,
Dr. Th. Peters, königl. Baurat, Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin,
F. Pietzker, Gymnasialprofessor, Nordhausen,
Dr. Sommerfeld, Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen,
Dr. P. Stäckel, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover,
E. Weismüller, Kommerzienrat, Fabrikbesitzer, Frankfurt a/M.

Der Vorsitzende begrüßt die Anwesenden und dankt ihnen dafür, daß sie der Einladung des Vereines deutscher Ingenieure Folge geleistet haben.

Einer Aufforderung des Vorsitzenden entsprechend leitet Hr. Peters die Beratung folgendermaßen ein:

»M. H., ich bin der Meinung, daß wir einerseits von unsern vorjährigen Münchener Beratungen auszugehen haben, die Ihnen allen in gedrucktem Bericht zugegangen sind, und anderseits von dem Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte, der gleichfalls in ihren Händen ist.

Sie wollen sich erinnern, m. H., daß unsre Hauptversammlung im vorigen Jahre kurz vor der Versammlung der Naturforscher und Aerzte stattfand — es war uns bekannt, daß die Naturforscher und Aerzte sich auf ihrer Versammlung in Breslau mit denselben Fragen beschäftigen wollten wie wir — und daß Hr. v. Borries und ich den Auftrag erhielten, an dieser Versammlung in Breslau teilzunehmen. Hr. v. Borries hat dort im Namen der deutschen Ingenieure unsre Stellung mit kurzen Worten dargelegt, und wir sind zu unsrer großen Freude gewahr geworden, daß wir in den Grundfragen durchaus mit den deutschen Naturforschern und Aerzten übereinstimmen.

Von der Breslauer Versammlung ist dann eine Kommission zur Bearbeitung einer Reihe von Unterrichtsfragen eingesetzt worden. An dieser Kommission hat als Vertreter des V. d. I. Hr. v. Borries, und in den Fällen, wo er verhindert war — meist bin ich auch sonst noch zugezogen worden —, habe ich teilgenommen.

Der Bericht der Kommission der Naturforscher und Aerzte, der in Ihre Hände gelangt ist, besteht aus dem allgemeinen Bericht über die Anordnung des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichtes an unsern neunklassigen höheren Schulen und hat drei Beilagen, von denen die eine den mathematischen, die zweite den physikalischen, die dritte den biologischen Unterricht umfaßt. Diese Ausarbeitung ist auf der diesjährigen Versammlung der Naturforscher und Aerzte in Meran zunächst als Bericht der Kommission mitgeteilt worden, nicht zur Verhandlung und Beschlußfassung, sondern zunächst lediglich zur Kenntnisnahme, damit weitere Kreise in der Lage sind, die Arbeiten der Kommission zu verfolgen.

Von den Fragen, die uns voriges Jahr in München beschäftigt haben, ist die eine: die Frage der Errichtung neuer technischer Hochschulen, wohl vorläufig durch unsern Münchener Beschluß erledigt, der dahin ging, daß es zurzeit nicht zweckmäßig sei, technische Fakultäten an Universitäten anzugliedern, sondern daß da, wo das Bedürfnis vorhanden sei, es besser sei, selbständige technische Hochschulen zu errichten. Es ist auch in dieser Angelegenheit meines Wissens seitdem nichts weiter geschehen, auch in Bayern nicht, um die Frage zu entscheiden, ob eine Hochschule nach Nürnberg kommen solle, oder nach Erlangen oder nach Würzburg. Ich glaube, daß also auch wir auf diese Frage heute nicht einzugehen brauchen.

Zur Frage des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes im allgemeinen haben wir im vorigen Jahr einen Ausspruch beschlossen, welcher lautet:

Ausspruch 1.

Der V. d. I. steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches vom Jahre 1886, welcher lautet: Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung. In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeine Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondre im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.

Von den Fragen, die wir außerdem im vorigen Jahre behandelt, aber nicht zum Abschluß gebracht haben, sind folgende zu nennen:

Eine Hauptfrage ergab sich aus der an uns herangetretenen Anregung durch Hrn. Prof. Kammerer: »Welche Wünsche sind seitens der technischen Hochschulen

[1] Diese Beratungen sind eine Fortsetzung derjenigen vom vorigen Jahre in München, über welche in dieser Zeitschrift 1904 S. 1744 und 1975 berichtet ist.

an den Unterricht in der Mathematik und Naturwissenschaften an den höheren Schulen zu stellen?« Auch diese Hauptfrage beschäftigt sich schon mit dem Ausspruch, den ich eben verlesen habe. Dazu kommen als Unterfragen: Ob und in welchem Maße die Differential- und Integralrechnung zum Gegenstande des Unterrichtes an unsern neunklassigen Schulen gemacht werden soll, und in welchem Maße der preußische Lehrplan von 1901 den von uns und andern ausgesprochenen Wünschen hinsichtlich des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes entspricht? Weiter als dritte Frage: Kann und soll der mathematisch-naturwissenschaftliche Unterricht an allen drei neunklassigen Schularten derselbe sein oder nicht? Wenn nicht, so ist weiter zu fragen: Ob für die in Mathematik und Naturwissenschaften besser vorgebildeten Abiturienten der Oberrealschulen und Realgymnasien eine kürzere Dauer des Studiums an der technischen Hochschule festgesetzt werden soll als für die Gymnasiasten? Dann im Zusammenhange mit der vorhergehenden die allgemeine Frage: Welche Vorkenntnisse sollen die technischen Hochschulen für ihren mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht voraussetzen?

Ferner werden wir die Frage der Lehrerausbildung zu behandeln haben, und damit im Zusammenhange: Kurse für weiter fortgeschrittene Studierende, entsprechend unsern Aachener Aussprüchen vom Jahre 1895.

Von Hrn. Engels war gewünscht worden, daß wir uns auch mit der zeitlichen Anordnung der Studienjahre beschäftigen möchten, ob sie zu Michaelis oder zu Ostern beginnen sollen.

Dann würde das Verhältnis zwischen technischer Mittelschule und technischer Hochschule nach den Ausführungen der Herren Rieppel, Herzberg und Engels von uns zu beraten sein; ferner die Frage der Schülerübungen in Physik und Chemie, die Studiendauer und das Lebensalter der Studierenden infolge der Anregungen der Herren Rieppel und Herzberg.

Das sind die Themata, die sich aus unsern Münchener Verhandlungen zur weiteren Behandlung ergeben. Vor allen Dingen wäre aber nötig, daß wir zum Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte Stellung nehmen, und zwar a) zu dem allgemeinen Bericht, den Hr. Professor Gutzmer erstattet hat, und b) zu den drei Einzelberichten, von denen ich schon sprach: Mathematik, Physik und als dritter: Chemie, Mineralogie, Biologie, Botanik usw.«

Zum Schluß seiner Ausführungen weist der Redner auf eine Schrift des Hrn. Professors F. Klein-Göttingen hin: Probleme des mathematisch-physikalischen Hochschulunterrichtes, die sich gleichfalls mit diesen Fragen beschäftigt.

Hierauf wird der Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte zur Verhandlung gestellt.

Hr. Fricke kann sich auf Grund seiner Erfahrungen als Mitglied der herzoglichen Oberschulkommission in Braunschweig mit dem Bericht nicht ganz einverstanden erklären. Der Lehrstoff selbst habe keine grundsätzliche Aenderung erfahren, wohl aber dessen Anordnung, insbesondre in der Richtung auf das, was Hr. Felix Klein als das funktionale Denken bezeichnet habe, und was er nicht nur in die oberen Stufen des mathematischen Unterrichtes hineingenommen haben wolle, sondern schon bis in die Quarta. Der Redner verweist auf S. 18 des Berichtes, wo für Untertertia, ja selbst schon für Quarta, Beweglichkeit der planimetrischen Gebilde und gegenseitige Abhängigkeiten ins Auge gefaßt und so bereits auf dieser Entwicklungsstufe der erste Schritt nach dem funktionalen Denken hin getan sei, was doch wohl zu weit gehen dürfte.

Es sei zweifellos für die Schüler unterer Klassen recht schwer, nur erst einmal die mathematischen Gebilde als Einzeldinge aufzufassen, und deshalb bereite es große Schwierigkeit, Entwicklungen, die auf Zusammenfassung von Gruppen von mathematischen Gebilden ausgehen, die die Veränderung gleich hineinbringen, schon auf diesem frühen Standpunkt den Schülern zu geben. Seine — des Redners — in München geäußerte Meinung, das funktionale Denken solle in die Mathematik der Schulen hinein, der Begriff der Funktion solle entwickelt werden, beziehe sich nur auf die oberste Stufe des mathematischen Unterrichtes, in der Prima, allenfalls vielleicht in der Obersekunda, wo die Schüler bereits ein gut Teil mathematischer Kenntnisse fest besitzen.

Nun auch noch gar die Differential- und Integralrechnung in die neunklassigen Schulen hineinzunehmen, hält der Redner für unausführbar, wie er auch bereits in München und bei andern Gelegenheiten ausführlicher dargelegt habe.

Hr. Pietzker: Es sei von keiner Seite befürwortet worden, die ganze Differential- und Integralrechnung der Schule zu überweisen, sondern nur die Anfänge, also die Integration ganzer algebraischer Funktionen und dergleichen. Aber auch hiergegen habe er — der Redner — gestimmt, weil die Schüler zu wenig davon haben. Dagegen sei er mit dem Bestreben einverstanden, in die Einzelheiten des mathematischen Unterrichtes mehr inneren Zusammenhang zu bringen als bisher, und damit könne schon frühzeitig begonnen werden. Das funktionale Denken solle im Sinne der Kommission auf den unteren Klassenstufen mehr instinktiv, erst auf den oberen in bewußter Weise gepflegt werden; das gehe auch sehr gut, es seien viele Anlässe vorhanden, wo diese Art des Betriebes sich ganz von selbst ergebe.

In der Physik bestehe zwischen dem Unterricht an Mittelschulen und an Hochschulen ein viel geringerer Unterschied als gegenüber der Universität; aber wenige Schulen seien mit Lehrern und Lehrmitteln so vorzüglich ausgestattet, daß ein Experimentalvortrag an der Hochschule entbehrt werden könnte.

Hr. Hintzmann ist hinsichtlich des mathematischen Unterrichtes mit dem vom Ausschuß der Naturforscher und Aerzte entworfenen Lehrplan einverstanden. Die Einrichtungen für den physikalischen Unterricht an den Schulen müßten so verbessert werden, daß die Zeitvergeudung vermieden wird, die jetzt dadurch entsteht, daß jeder, der Physik studiert, gezwungen ist, zwei Semester Experimentalvorlesungen zu hören, weil er sonst nicht zum physikalischen Praktikum zugelassen wird. Gerade die Ingenieure müßten wünschen, daß unsre jungen Leute früher als bisher ins praktische Leben übergehen können, nicht aber, daß sie ohne Not zwei Semester verlieren. Deshalb sollten je nach der Laufbahn, die ein Schüler einschlüge, seine auf der Schule erworbenen Kenntnisse und Prädikate möglichst für eine Verkürzung seiner Studienzeit verwertet werden.

Hr. Sommerfeld erblickt in den Meraner Vorschlägen eine sehr gesunde Auffassung des mathematischen Unterrichtes. Er begrüßt es, daß darin statt der Starrheit der euklidischen elementaren Geometrie und ihrer weitgehenden logischen Abstraktion den Schülern die Veränderlichkeit und gegenseitige Einwirkung der geometrischen Gebilde zum Verständnis gebracht werden soll. Auch sollen nach diesen Vorschlägen die Schüler mehr geübt werden, praktisch, d. h. mit Rücksicht auf den Genauigkeitsgrad der gegebenen Zahlen, zu rechnen, woran es heutzutage sogar mancher ausgebildete Ingenieur fehlen läßt.

In der Physik vollziehe sich fortwährend ein so riesiger Wandel, daß in diesem Fach, der Grundlage der ganzen Naturwissenschaft, der Hochschullehrer auch dem besser vorgebildeten Realabiturienten wesentlich Neues und Wertvolles zu sagen haben werde.

Hr. Stäckel berichtet, daß in Frankreich die Reform des mathematischen Unterrichtes, die das funktionale Denken zum Ziel habe, schon mit bestem Erfolge durchgeführt sei.

Daß der Ausschuß der Naturforscher und Aerzte die Differential- und Integralrechnung ganz in die neunklassigen Schulen verlegen wolle, sei seinem Bericht nicht zu entnehmen; »bis an die Schwelle«, so heiße es im Bericht.

Hr. Fricke legt dar, daß in dieser Beziehung die Vorschläge und Forderungen des Hrn. F. Klein-Göttingen von ihm selbst mehr und mehr eingeschränkt worden seien.

Hr. Herzberg begrüßt es mit Freuden, daß das funktionale Denken so früh wie möglich in den jungen Leuten angeregt werden soll; er verspricht sich großen Erfolg da-

von, die Abhängigkeit des einen vom andern in der Natur schon früh zum Bewußtsein zu bringen. Es werde aber, wenn der Jugend mehr mathematisches Denken und mehr naturwissenschaftliche Auffassung beigebracht werden soll, nötig sein, an andern Unterrichtsgegenständen dementsprechend abzuziehen.

Hr. Pietzker gehört zu denen, die in der Physik den Stoff einschränken, aber kleinere Teile von besondrer Bedeutung kräftiger durcharbeiten und die Physik auf diesem Wege mehr zu einem wirklichen Bildungsmittel machen wollen, anstatt zu einer Stunde, in der man eine Reihe interessanter Kenntnisse in sehr angenehmer Weise durch Anschauung vorgeführt bekommt. Dazu sollen ja auch die praktischen Uebungen dienen. Auch in Frankreich sei dieser Weg mit Erfolg betreten worden.

Hr. Weismüller schließt sich als Mann der praktischen Industrie den Ausführungen des Hrn. Herzberg an.

Hr. v. Bach erläutert die Verhältnisse an der technischen Hochschule zu Stuttgart, wo die Vertreter der Hochschule und der Mittelschulen im Einverständnis mit dem Kultusministerium schon vor rund zwei Jahrzehnten gemeinsame Beratungen gepflogen und darauf hingewirkt haben, daß die Vorlesungen über die betreffenden Gegenstände an der technischen Hochschule da beginnen, wo sie an der Mittelschule aufgehört haben. Aber es handele sich dabei nicht um Differential- und Integralrechnung allein. Es würde unrichtig sein, darauf allein eine kürzere Studienzeit zu begründen. Es sei vor allem die darstellende Geometrie; die werde in Württemberg vollständig in der Vorschule erledigt, abgesehen von der Anwendung: Schattenkonstruktion und Perspektive.

Die Vorbildung, welche die Abiturienten aus den Realgymnasien und Oberrealschulen in mathematischer Hinsicht mitbringen, biete den Vorteil, daß man sofort mit der technischen Mechanik beginnen könne.

Der Redner zitiert aus dem Berichte des genannten Ausschusses der Naturforscher und Aerzte den Satz: »Was die humanistischen Gymnasien betrifft, so hält die Kommission grundsätzlich an dem Standpunkte fest, daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung nach Maßgabe der anliegenden Lehrpläne auch für die Abiturienten dieser Anstalten im höchsten Grade notwendig ist, jedenfalls solange bei den herrschenden Verhältnissen, unter denen die humanistischen Anstalten an Zahl die realistischen in so hohem Maße übertreffen, die weit überwiegende Mehrzahl der Männer usw. ihre Bildung auf Gymnasien erlangt«, und bemerkt dazu, daß es ihm undenkbar sei, zu dem Lernstoff, den die Gymnasien bereits haben, noch weiteren Stoff in mathematischer und naturwissenschaftlicher Hinsicht hinzubringen zu wollen. Hier müsse eine Einschränkung eintreten, sonst würden die jungen Leute bedenklich überlastet. Wenn in der Ausbildung der leitenden Kräfte der Nation mehr Raum für Mathematik und Naturwissenschaft erlangt werden solle, so bleibe nichts andres übrig, als die altsprachlich-historischen Fächer am Gymnasium einzuschränken.

Der Redner beklagt ferner den Mangel an Zuverlässigkeit in ihren Arbeiten, den nicht wenige Abiturienten auf die Hochschule mitbringen.

Hr. v. Ernst legt der Rücksichtnahme auf die gegenseitigen Unterrichtspläne großen praktischen Wert bei, weil es das einzige Mittel sei, auf die Gestaltung der Vorbildungsanstalten einzuwirken, wie das in Württemberg seit 21 Jahren geschehe. Die Oberrealschulen und Realgymnasien leisten infolgedessen nach der realen, nach der naturwissenschaftlichen Seite wirklich Hervorragendes, und die charakteristischen Unterschiede zwischen den Leistungen der Realanstalten und der Gymnasien kommen dadurch voll zum Ausdruck.

Hr. Hintzmann kennzeichnet die Ueberbürdung, die den Schülern daraus entsteht, daß sie ohne Rast und Ruh täglich im raschen Wechsel gezwungen werden, sich mit einer großen Zahl verschiedenartigster Dinge zu beschäftigen, während ihnen Gelegenheit gegeben werden sollte, sich nach freier Wahl selbständig zusammenhängenden Arbeiten zu widmen. An der durch Hrn. v. Bach getadelten Unzuverlässigkeit der Studierenden seien mindestens ebensoviel wie die Schule die Zustände in den Elternhäusern schuld. Jeder Lehrer habe Gelegenheit zu beobachten, wie sehr die Wahrhaftigkeit nachläßt, weil im Elternhause nicht streng genug darauf gehalten wird.

Hr. Herzberg vermutet, daß an der Verminderung des Gefühls der Verantwortlichkeit die vielen Prüfungen schuld seien, denen sich die jungen Leute jetzt unterziehen. Diese Prüfungen verflachen. Der junge Mann habe, wenn er sich auf eine solche Prüfung vorbereitet, gar nicht mehr die Gelegenheit, sich in ganz bestimmte Gebiete nach seiner Wahl zu vertiefen.

Hr. v. Ernst erklärt vieles der beklagten Uebelstände daraus, daß bei den stark gefüllten Klassen der Lehrer nicht mehr in demselben Maße wie früher erzieherisch auf die Schüler einwirken könne.

Hr. Hintzmann kann das nur zum Teil gelten lassen; die Klassen waren auch früher so stark besetzt wie heute, aber die Menge und Mannigfaltigkeit des zu bewältigenden Lehrstoffes ist viel größer geworden. Früher war es vollständig genügend, sich gründlich in die beiden alten Sprachen hineinzuarbeiten; ob man viel Mathematik wußte oder nicht, war nicht wichtig. Heute genügt das nicht mehr, es wird ein viel größeres Maß von Kenntnissen auch auf andern Gebieten gefordert. Dazu kommt, daß das Gymnasium jetzt noch alle möglichen wahlfreien Fächer hat. Die Schüler der oberen Klassen sind ja mit der Laterne zu suchen, die nicht entweder Englisch oder Hebräisch nebenher nehmen, und das erfordert doch auch wieder geistige Anstrengung. Auch werden die Schüler von einem ins andre immer schnell hineingetrieben, sie haben keine Zeit, sich wirklich gründlich mit den einzelnen Sachen zu beschäftigen, und dadurch kommt es zur Oberflächlichkeit.

Hr. Peters empfiehlt, die Verhandlungen etwas einzuschränken und sich zunächst nur mit dem Bericht der Naturforscher und Aerzte zu beschäftigen, zu dem der V. d. I. im allgemeinen Interesse Stellung nehmen sollte. Dazu sei es im Augenblick noch nicht erforderlich, auf die Einzelheiten der Lehrpläne und der Unterrichtsgegenstände einzugehen, vielleicht überhaupt für den V. d. I. nicht erforderlich. Dagegen möchte der Redner an das anknüpfen, was der V. d. I. früher auf diesem Gebiete getan hat. Das sei der Zweck einer Denkschrift, die der Redner verfaßt hat und zur Verhandlung zu stellen empfiehlt. Er bemerkt dabei ausdrücklich, daß diese Denkschrift kein fertiges Werk, sondern nur ein Entwurf und eine Anregung zu weiteren Verhandlungen sein solle.

Die Denkschrift lautet:

Denkschrift.

Die Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte hat durch die Kundgebungen auf ihren Versammlungen in Hamburg 1901, Kassel 1903 und Breslau 1904 sowie durch den in diesem Jahr erstatteten Bericht ihrer Unterrichtskommission zu erkennen gegeben, daß sie dem mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht dieselbe Bedeutung beimißt und für ihn denselben Platz im Lehrplan unsrer neunklassigen Schulen fordert, wie der Verein deutscher Ingenieure das durch seine Aussprüche vom Jahre 1886 und deren erweiterte Wiederholung vom Jahre 1894 kundgegeben hat[1]). Auch die von

[1]) Die Aussprüche des V. d. I. vom Jahre 1886 lauten:

1.

Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.

2.

Der Lehrplan der höheren Schulen ist so zu gestalten, daß dieselben bis zu einer möglichst vorgerückten Stufe allen Schülern eine gleiche, den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende Ausbildung geben und erst möglichst spät diejenige Trennung des Unterrichtes eintreten lassen, welche die Vorbereitung für die besondre Fachbildung erforderlich macht.

3.

Der auf der Vergangenheit, auf der Erlernung der lateinischen und griechischen Sprache beruhende und damit im wesentlichen nur für das Studium der Philologie

der Unterrichtskommission der genannten Gesellschaft beschlossenen Leitsätze lassen erkennen, in wie hohem Maße die beiden großen Körperschaften übereinstimmen [1]).

und Theologie zweckmäßig angeordnete Lehrplan des Gymnasiums gibt nicht eine den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende allgemeine Ausbildung.

4.

Die außer dem Gymnasium gegenwärtig bestehenden höheren Schulen, also solche, welche in neunjährigem Lehrgange mindestens zwei fremde Sprachen betreiben, insbesondre in Preußen das Realgymnasium und die Oberrealschule, sind in ihrer Entwicklung gehemmt und nicht imstande, ihre volle Leistungsfähigkeit zu entfalten, solange denselben für die anschließenden Hochschulstudien nicht die gleichen Berechtigungen zuerteilt werden wie dem Gymnasium. Solange diese verschiedenen Arten von allgemeinen höheren Schulen nebeneinander bestehen, sind dieselben in ihren Berechtigungen gleichzustellen; der Uebergang von einer solchen Schule zu einem Studium, für welches jene nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte, ist zu ermöglichen.

5.

Für die Zukunft ist eine einheitliche Gestaltung des höheren Schulwesens in der Weise zu erstreben, daß dem 3 bis 4 Jahre umfassenden Unterricht in der Volks- oder Vorschule zunächst ein auf 6 Jahre berechneter Lehrgang folgt; derselbe enthält außer Deutsch, Religion, Zeichnen, Rechnen und Geometrie, Geschichte und Geographie: in den ersten drei Jahren eine neuere fremde Sprache (Englisch oder Französisch) und Naturbeschreibung (als vom Einzelnen ausgehenden Anschauungsunterricht): dazu in den letzten drei Jahren die zweite neuere Sprache (je nach Umständen auch Latein) sowie Naturwissenschaften und Mathematik.

Die Absolvierung dieses Lehrganges gibt die Berechtigung zum einjährigen Dienste.

Diesem sechsjährigen Lehrgange folgt ein solcher von drei Jahren in zwei Abteilungen mit einigen gemeinsamen Unterrichtsfächern, von welchen die eine auf Grundlage der alten Sprachen, die andre auf Grundlage der neueren Sprachen, Naturwissenschaften, Mathematik und Zeichnen die Vorbildung für die verschiedenen Hochschulstudien gewährt. Der Uebergang von der einen zur andern Abteilung ist zu ermöglichen, ebenso der Zutritt von einer Abteilung zu einem Hochschulstudium, zu welchem diese Abteilung nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte.

Der Ausspruch vom Jahre 1904 lautet:

Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches 2 vom Jahre 1886, welcher lautet: »Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.« In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondre im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.

[1]) Die Leitsätze lauten:

Leitsätze der Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte.

Leitsatz 1: Die Kommission wünscht, daß auf den höheren Lehranstalten weder eine einseitig sprachlich-geschichtliche noch eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.

Leitsatz 2: Die Kommission erkennt die Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel an und hält zugleich fest an dem Prinzip der spezifischen Allgemeinbildung der höheren Schulen.

Leitsatz 3: Die Kommission erklärt die tatsächliche Gleichberechtigung der höheren Schulen (Gymnasium, Realgymnasium, Oberrealschulen) für durchaus notwendig und wünscht deren vollständige Durchführung.

Ueber den Mathematik-Unterricht hat sich die Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte dahin ausgesprochen, daß die Stärkung des räumlichen Anschauungsvermögens und die Anleitung zum funktionalen Denken als die wichtigsten Aufgaben dieses Unterrichtes zu betrachten seien. Sie hat einen auf dieser Ansicht beruhenden, für die Gymnasien bestimmten Lehrplan aufgestellt, in dem 4 Stunden Mathematik bezw. Rechnen gleichförmig durch alle Klassen des Gymnasiums gefordert werden. Der mathematische Unterricht an den Realgymnasien kann nach Ansicht der Kommission demjenigen an den Gymnasien gleichgestellt und es können dadurch die Realgymnasien in die Lage versetzt werden, von Tertia ab je eine Wochenstunde von der Mathematik an die Naturwissenschaften abzutreten. Den Oberrealschulen dagegen sollte nach Ansicht der Kommission ihr jetziges Mehr an Wochenstunden für Mathematik bleiben, das sie zu vertiefter Behandlung desselben Stoffes, der auf den Gymnasien und Realgymnasien gelehrt wird, zu ausgiebigerer Pflege des Zeichenunterrichtes und zu mäßiger Einführung in die Infinitesimalrechnung benutzen sollten.

Größere Aenderungen hält dagegen die Kommission bei den naturwissenschaftlichen Disziplinen für erforderlich; um deren Bildungswert auf den Oberklassen voll zur Geltung kommen zu lassen, verlangt sie, daß ihnen mindestens 7 Wochenstunden eingeräumt werden. Sie legt in Lehrplänen die von ihr empfohlene Anordnung des Lehrstoffes dar und ist einmütig der Ueberzeugung,

»daß das in diesen Lehrplänen dargebotene Maß von naturwissenschaftlicher Bildung für ein volles, auf sicherer Grundlage beruhendes Verständnis des modernen Lebens unerläßlich ist.«

Die Durchführung dieser Lehrpläne würde nach Ansicht der Kommission an den realistischen Anstalten keine Schwierigkeiten bieten, wohl aber an den Gymnasien. Die Kommission hält daran fest,

»daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung nach Maßgabe der von ihr aufgestellten Lehrpläne auch für diese Anstalten im höchsten Grade notwendig ist, jedenfalls solange bei den herrschenden Verhältnissen, unter denen die humanistischen Anstalten an Zahl die realistischen in so hohem Maße übertreffen, die weit überwiegende Mehrzahl der Männer, die später in leitender Stellung auf die Gestaltung unsres öffentlichen Lebens Einfluß zu nehmen berufen sind, ihre Schulbildung dem humanistischen Gymnasium verdankt.«

Auch bekennt sich die Kommission zu der Meinung, daß eine erheblich vermehrte Zahl der Stunden für den naturwissenschaftlichen Unterricht an den Gymnasien erforderlich sei. Trotzdem beschränkt sie sich darauf, vorläufig nur eine Stunde mehr für Physik zu verlangen, und überläßt es den maßgebenden Instanzen, zu dem von ihr behaupteten argen Mißstande Stellung zu nehmen. Daß die von ihr für den naturwissenschaftlichen Unterricht geforderten Stunden an den Gymnasien auf keine andre Weise beschafft werden können, als durch Einschränkung des altsprachlichen Unterrichtes, ist der Kommission völlig klar geworden; aber den Schritt, diese Einschränkung zu fordern, hat sie nicht getan.

Der Verein deutscher Ingenieure kann zu allen den Anschauungen, Forderungen und Vorschlägen, einschließlich der Lehrpläne, die in dem Bericht der Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte niedergelegt sind, im wesentlichen seine Zustimmung aussprechen; aber er wird ernstlich prüfen müssen, ob er ebenso wie diese Kommission darauf verzichten will, die weiteren Folgen aus seinen Erklärungen zu ziehen; mit andern Worten: ob er gleichfalls vor dem humanistischen Gymnasium und dessen Betrieb der alten Sprachen als einer unabänderlichen Einrichtung Halt machen will. Daß er das nicht tun will, hat er bereits in seinen Aussprüchen von 1886 zu erkennen gegeben; insbesondre Ausspruch 3 läßt hierüber keinen Zweifel, und die Entwicklung in den seit jener Zeit verflossenen 20 Jahren muß ihm den stärksten Antrieb geben, auf dem damals beschrittenen Wege weiter zu gehen.

Durch den Erlaß Sr. Majestät des Kaisers vom 26. November 1900 ist zwar die Gleichwertigkeit der Gymnasien, Realgymnasien und Oberrealschulen in der Erziehung zur

allgemeinen Geistesbildung anerkannt, und in der durch diesen Erlaß herbeigeführten Reform der höheren Schulen sind, wenn auch noch nicht vollständig, die Anordnungen getroffen worden, um aus der Gleichwertigkeit die Gleichberechtigung entstehen zu lassen; aber dies alles ist noch weit entfernt davon, in ausreichendem Maße Wirklichkeit zu werden, ja, man darf wohl sagen, daß die Entwicklung der höheren Schulen in der Richtung ihrer Anpassung an die Bedürfnisse der Gegenwart langsamer fortschreitet als diese Bedürfnisse selbst. Aus dem Erlaß vom 26. November 1900 leiten zwar die Gymnasien den Anspruch her, ihre Eigenart kräftiger zu betonen; aber sie lassen anderseits die Tatsache unbeachtet, daß die Bedürfnisse der Gegenwart durch diese Eigenart in steigendem Maße unbefriedigt bleiben, sie verschließen ihre Augen und Ohren dem Widerspruch, der darin liegt, daß die Mehrzahl der Schüler die Gymnasien nur deshalb besucht, ja besuchen muß, weil diese Anstalten in der Ueberzahl vorhanden sind, während es doch im Interesse ihrer richtigen Ausbildung für die meisten Schüler besser wäre, eine auf die Bedürfnisse der Gegenwart zugeschnittene Anstalt zu besuchen. In den vielen Städten, die nur eine höhere Schule — und zwar ein Gymnasium — besitzen, ist ihnen das geradezu unmöglich.

Es hat zwar nicht an aufrichtigen Freunden des Gymnasiums gefehlt, welche auf die in diesem Widerspruch enthaltene Gefahr für die Gymnasien hingewiesen und aus den tatsächlichen Verhältnissen die richtige Folgerung gezogen haben, daß die Zahl der Gymnasien vermindert werden müsse. Aber hier muß wieder einmal die bessere Einsicht vor dem Vorurteil und dem Beharrungsvermögen der Menschen die Waffen strecken; auch hier wieder ist gegen die beati possidentes nichts zu machen. Niemand, der mit den wirklichen Verhältnissen vertraut ist, wird diesen Vorschlag für mehr als einen Ausdruck des guten Willens halten. Jahrzehnte würden vergehen, ehe die Staatsbehörden und die Städte sich entschlössen, vorhandene Gymnasien in Realanstalten umzuwandeln, und die aus der Vergangenheit wohl begreifliche höhere Wertschätzung der Gymnasien seitens weiter und ansehnlicher Kreise der Bevölkerung würde diesem Widerstreben hülfreich zur Seite stehen.

Unter diesen Umständen ist es eine Tat berechtigter Notwehr von seiten der nicht für die gymnasiale Ausbildung geeigneten Kreise der Bevölkerung — und zwar ist das die weit überwiegende Mehrheit —, zu verlangen, daß der Unterricht an den Gymnasien ihren Bedürfnissen in höherem Maße als bisher gerecht werde. Das Mehr an naturwissenschaftlicher Erkenntnis, welches mit uns die Kommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte für einen gebildeten Menschen der Gegenwart für unentbehrlich erachtet, und für dessen Erlangung auch an den Gymnasien sie die Lehrpläne bereits aufgestellt hat, kann auf die Dauer den Schülern dieser Anstalten nicht nur deshalb vorenthalten werden, weil sie sonst ihre Leistungen in Griechisch und Latein vermindern müßten. Da der Lauf der Zeit es nun einmal mit sich bringt, daß das Bedürfnis nach altsprachlich-historischer Ausbildung abnimmt, so wird es zum Mißbrauch ihrer bisher bevorrechteten Stellung, wenn die Gymnasien sich den Bemühungen nach einer für die Gegenwart besser geeigneten Ausbildung hindernd in den Weg stellen. Denn nicht um ihrer selbst willen sind sie da; sie haben die Aufgabe, ihren Schülern eine für das Verständnis der Gegenwart geeignete Bildung zu geben, nicht aber, Vorschulen für die theologischen und philologischen Fachstudien zu sein.

Ausspruch 2.

Das Ergebnis der vorstehenden Betrachtungen ist dahin zusammen zu fassen, daß wir deutschen Ingenieure die Kundgebung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zugunsten des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes an unsern höheren Schulen als eine neue Bestätigung dessen, was wir seit 20 Jahren vertreten und gefordert haben, willkommen heißen, daß wir aber, über diese Kundgebung hinausgehend, es für notwendig erachten, den Unterricht in den alten Sprachen an den Gymnasien einzuschränken, wenn diese Anstalten nach wie vor in so großer Zahl und in vielen Orten als die einzigen höheren Schulen bestehen bleiben.

Die Ausführung dieser Maßregel denken wir uns so angeordnet, wie wir das schon in unserm Ausspruch 5 vom Jahre 1886 dargetan haben; s. oben. Wenn wir heute, also nach fast 20 Jahren, unsern damaligen Vorschlag wieder aufnehmen können, ohne daran Wesentliches ändern zu müssen, so verdanken wir das dem Umstande, daß die Entwicklung unsres höheren Schulwesens in bedeutsamer Weise die von uns damals empfohlene Richtung eingeschlagen hat, ein Umstand, der stärker als Worte und Schriften beweist, daß unser Weg der richtige ist. Die Reformschule mit ihrem — wenn auch bisher nur dreiklassigen — lateinlosen Unterbau hat sich trotz des eifrigen Widerstandes der Gymnasialpartei in geradezu erstaunlicher Weise Bahn gebrochen; die von der preußischen Unterrichtsverwaltung gestatteten, ja sogar willkommen geheißenen Versuche, an einigen Gymnasien den Schülern der höheren Klassen eine gewisse Wahl zwischen altsprachlich-historischer oder neusprachlich-mathematischer Ausbildung zu gewähren, liegen gleichfalls in der Richtung unsrer Vorschläge; und wenn gar, wie verlautet, die preußische Unterrichtsverwaltung im Begriff steht, die Mädchenschulen so zu organisieren, daß einem gemeinsamen 10 jährigen Lehrgange — vom 6. bis zum 16. Lebensjahre — für solche, welche sich höheren Studien widmen wollen, eine dreifache Gabelung: gymnasial, realgymnasial und der Oberrealschule entsprechend, mit je dreijähriger Dauer des Unterrichtes folgt, dann müssen wir uns zu der Hoffnung berechtigt erachten, daß auch für unsre Wünsche die Zeit der Erfüllung nahe ist[1]).

Unser Vorschlag, die drei oberen Klassen der neunklassigen Schulen nicht mehr — wie bisher — als eine unmittelbare Fortsetzung des Unterrichtsstoffes und der Lehrweise der sechs unteren Klassen zu behandeln, sondern nach Erlangung des Zeugnisses zum einjährig-freiwilligen Dienst auch innerhalb der Schule einen bedeutungsvollen Abschnitt zu machen, wird den Beifall aller derjenigen finden, die einen besseren Uebergang von der Gebundenheit der Schule zur studentischen Freiheit fordern, als die jetzigen Einrichtungen mit sich bringen. Auf diese Weise würde den jungen Leuten nicht plötzlich und unvermittelt die Aufgabe gestellt werden, ganz ohne Führung und auf eigene Verantwortung ihren Weg zu gehen. Gerade dieser unvermittelte Uebergang von der Mittelschule zur Hochschule ist es aber, der vielfach beklagte Mängel mit sich bringt. Mit der Selbständigkeit muß auch das Gefühl der Verantwortlichkeit für die eigenen Arbeiten wachsen, und daß dieses Gefühl der Verantwortung den jetzt aus der Gebundenheit der Schule heraustretenden jungen Leuten in hohem Maße fehlt, ist die lebhafte Klage vieler Hochschullehrer.

Hr. Pietzker ist mit der Denkschrift einverstanden, hält es aber für nötig, die Forderung am Schlusse einzuschränken, denn sonst komme sie darauf hinaus, das Gymnasium abzuschaffen. Wenn der altsprachliche Unterricht soweit beschränkt wird, daß für die Naturwissenschaften in dem Umfange Raum bleibt, wie es die Kommission der Naturforscher und Aerzte als wünschenswert für die Allgemeinheit hingestellt hat, dann höre das Gymnasium eben auf, Gymnasium zu sein, es werde zum Realgymnasium. Der Redner empfiehlt deshalb, die Forderung anders zu stellen, zu ver-

[1]) Es ist ebenso interessant wie erfreulich für den Verein deutscher Ingenieure, zu beobachten, wie in den Kundgebungen maßgebendster Männer (Geh. Oberregierungsrat Matthias, Professor Paulsen, Professor Martens, Direktor Dr. Gaede u. a. m.), ja selbst in dem, was die preußische Unterrichtsverwaltung sei es anordnet, sei es gestattet, mehr und mehr die Erkenntnis sich Bahn bricht, daß es unmöglich ist, dem Gymnasium seine der Gegenwart abgewandte Stellung zu bewahren.

In China hat sich, wie die Zeitungen meldeten, die Regierung entschlossen, von den seit 2 Jahrtausenden bestehenden, auf den Lehren von Confucius beruhenden Staatsprüfungen, ohne die zu keiner höheren Laufbahn der Zutritt möglich war, Abstand zu nehmen, um den Bedürfnissen der Gegenwart genügen zu können. Das ist eine viel gewaltigere Umwälzung, als wir begehren.

langen, daß die Zahl der Gymnasien dem Bedürfnis gemäß vermindert und daß allgemein ausgesprochen wird: Gymnasien nur in größeren Städten, wo auch Realanstalten neben ihnen vorhanden sind, während es gegenwärtig umgekehrt ist. Es müsse damit gerechnet werden, daß es bis in die Kreise der biologischen Fächer hinein Vertreter der Ansicht gibt, die alte Gymnasialschule, die alten Sprachen seien — selbst für die Vertreter der erwähnten Fächer — das Nützlichste und Beste. Noch immer sei, auch in diesen Kreisen, die Meinung stark verbreitet, daß man schließlich die beste geistige Schulung auf dem Gymnasium erwerbe. Noch viel mehr aber sei diese Ansicht in den Kreisen der Regierenden, der höheren Beamten mit juristischer Bildung, die geltende. Der Versuch, an den Gymnasien von dem abzubröckeln, worin sie ihren Schwerpunkt sehen, wäre ein Schlag ins Wasser; dagegen werde die Forderung, die Zahl der Gymnasien zu vermindern, selbst von Gymnasiallehrern unterstützt, z. B. von Cauer.

Der Vorsitzende berichtet, daß er kürzlich mit einem der hervorragendsten Altphilologen in München über diese Sache gesprochen und gefunden habe, daß auch der als richtig ansehe, den altsprachlichen Unterricht zu beschränken, um Raum für andres zu gewinnen. Die Lösung sei darin zu suchen, daß man aufgeben müsse, zu verlangen, daß die Schüler auf dem Gymnasium das Lateinische selbst richtig schreiben können; man müsse sich darauf beschränken, daß sie Latein lesen lernen, also auf das Uebersetzen aus dem Lateinischen ins Deutsche.

Hr. **Herzberg** freut sich, daß in der Denkschrift klar und deutlich ausgesprochen ist: Es geht nicht anders, wir müssen von dem jetzigen Lehrstoff etwas ausscheiden. Es hilft nicht, den Kopf in den Sand zu stecken, auf der einen Seite Forderungen stellen und auf der andern Seite verschweigen, was die notwendige Folge davon ist. Der V. d. I., ein Verein unabhängiger Männer, kann sich erlauben, solche Forderungen zu stellen, um so mehr, als nach Ansicht des Redners die Art der Vorbildung des Geistes für die Leistungen im künftigen Leben überhaupt nicht von ausschlaggebender Bedeutung ist. Das lehren zahlreiche Beispiele. Deshalb muß von dem, wovon die jungen Leute ihren Geist vorbilden sollen, wenigstens ein Teil für das Leben brauchbar sein; das gilt nicht nur vom Ingenieur, sondern ebenso gut vom Richter und vom Politiker: auch sie müssen heutzutage Einsicht in die naturwissenschaftlichen Vorgänge haben. Sobald man aber anerkennt, daß die Art des Lehrstoffes, an dem man seinen Geist in der Schule gebildet hat, überhaupt nicht ausschlaggebend für die spätere Betätigung im Leben ist, kommt man zu den Schlußfolgerungen der Petersschen Denkschrift.

Der Redner vermißt aber in der Denkschrift einen Punkt, auf den er immer wieder Gewicht legt: das Alter, in dem unsre jungen Leute die Schule verlassen und ins Leben treten. Unsre jungen Leute aus den höheren Ständen werden zu alt, ehe sie auf eigenen Füßen stehen. Wir müssen danach trachten, einschließlich der einjährig-freiwilligen Dienstzeit den jungen Mann mit 23 Jahren erwerbfähig zu machen; er muß dann die höchste Bildung, die ihm der Staat geben kann, die akademische, hinter sich haben. Heute liegen die Söhne den Vätern auf der Tasche, bis sie 29 Jahre alt sind. Das ist für den Mittelstand eine drückende Last. Der Redner wünscht, daß ein Satz über das Lebensalter, in welchem ein junger Mann selbständig und erwerbfähig werden kann, in die Denkschrift aufgenommen werden möchte.

Hr. **Peters** verweist auf die Ausführungen der Denkschrift, die dahin gehen, daß die Vorurteile der leitenden Kreise und die Trägheit der Menschen es auf Jahrzehnte hinaus hindern würden, Abhülfe durch Verminderung der Gymnasien zu schaffen; dieser Vorschlag, wenn auch gut gemeint, sei deshalb doch nur ein papierner.

Hr. **Stäckel**: Wenn die Kommission der Naturforscher und Aerzte keine positiven Vorschläge gemacht hat, wie im Lehrplan des Gymnasiums Raum für das gewünschte Mehr in Mathematik und Naturwissenschaften gewonnen werden könnte, so waren dafür schwerwiegende Gründe vorhanden. Jedenfalls war die Kommission der Ansicht, daß durch Vermehrung der Realanstalten, insbesondre auch durch Schaffung von Realklassen an Gymnasien, wie neuerdings mehrfach geschehen, am leichtesten und schnellsten geholfen werden könnte. Darin liegt der Anfang der Umwandlung von Gymnasien in Realgymnasien, und auf diesem Wege dürfte mehr zu erreichen sein als durch den Antrag, den Lehrplan der Gymnasien von Grund auf umzugestalten.

Hr. **Hintzmann** hält es mit Hrn. Peters für nötig, positive Vorschläge zu machen, fürchtet aber mit Hrn. Pietzker und Hrn. Stäckel, daß eine generelle Umwandlung sämtlicher Gymnasien ausgeschlossen sei. Auch sei es durchaus wünschenswert, daß einzelne Gymnasien bestehen blieben, ja daß sie vielleicht wieder noch etwas mehr nach der alten Art arbeiten könnten; aber für die große Masse passe das heute nicht mehr.

Neben den von Hrn. Stäckel erwähnten realen Parallelklassen könne auch durch wahlfreie Unterrichtskurse dem Bedürfnis genügt werden. Aufgabe der Unterrichtsverwaltung müsse es sein, das Bedürfnis zu erkennen und trotz des Widerspruches gewisser Kreise, besonders in kleinen Städten, auf Einschränkung der gymnasialen Ausbildung hinzuwirken.

Hr. **Peters**: »M. H., ich verstehe vollständig diese vorsichtigen Erwägungen der Herren Pietzker, Hintzmann und Stäckel, und wenn wir ein Verein von Gymnasial- oder sonstigen höheren Schullehrern wären, so würde ich sagen, es geziemt uns, diese Vorsicht auch anzuwenden. Aber, m. H., wir sind ein Verein deutscher Ingenieure, wie Hr. Herzberg gesagt hat: wir sind außerordentlich unabhängige Leute. Wir brauchen nicht etwa in der Erwägung, daß das morgen schon geschehen soll, was wir heute vorschlagen, uns ganz genau davon zu überzeugen, daß das in jeder Weise auch schon unmittelbar durchführbar ist, sondern unsre Aufgabe ist es vielmehr, einen Blick in die weite Zukunft zu tun und zu fragen: In welcher Richtung muß die Entwicklung vor sich gehen? Wenn man uns heute antworten würde: Das, was Sie vorschlagen, ist ja unausführbar, so — glaube ich — hätte man das noch viel stärker im Jahre 1886 antworten müssen, als wir aussprachen, daß das Gymnasium eine für die Gegenwart genügende Vorbildung nicht gebe, und daß man bis zur Untersekunda einen latein- und griechischlosen, einen auf moderne Wissenschaften gegründeten Unterricht erteilen solle. Ich glaube, da hätte man viel eher im Jahr 1886 über uns die Hände über dem Kopf zusammenschlagen dürfen, und, m. H., was ist erfolgt? Wir haben heute schon fast 90 Reformgymnasien, Reformrealgymnasien usw., also Anstalten, die im Sinne der Vorschläge aus unsern und andern Kreisen dazu übergegangen sind, den lateinischen Unterricht erst in Tertia anzufangen. Vor 20 Jahren haben es noch viele für ganz unzulässig gehalten, auszusprechen, daß ein Gymnasium bestehen könne, das nicht in der Sexta mit Latein anfängt.

M. H., ich habe daraus die Lehre gezogen, daß ein Verein wie der unsrige sehr wohl über die unmittelbare Gegenwart hinaus für die weitere Zukunft aussprechen darf: In der Richtung müssen wir marschieren.

Der Weg, die Anzahl der Gymnasien erheblich zu vermindern und dafür Realanstalten zu errichten, wird in Jahrzehnten noch nicht gangbar sein, wenn nicht der Wert der Naturwissenschaften und der Mathematik auch für die Gymnasien in höherem Maß anerkannt wird, als das bisher geschieht. Denn die Gymnasien gehören dem Staat oder gehören den Gemeinden. Der Staat wird, wie er auch mit den Reformschulen sehr, sehr langsam hinter den andern hergeschritten ist, nicht den ersten Schritt zur Abschaffung von Gymnasien tun; und die Gemeinden? ja, wer sitzt denn im Schulkollegium und im Stadtverordnetenkollegium? Da sitzt der Herr Justizrat, der Herr Pfarrer, der Herr Oberlehrer vom Gymnasium, der Herr Geheime Medizinalrat usw., alles Leute, die von ihrer Jugend her glauben, man könne kein gebildeter Mensch sein, wenn man nicht Griechisch und Latein getrieben hat. Diesen Dünkel werden wir so rasch nicht los werden; wenn wir auf die Initiative aus diesen Kreisen warten, können wir sehr lange warten.

Ich meine also, es entspricht der Stellung des V. d. I., im Anschluß an das, was er schon vor zwanzig Jahren als recht erkannt hat, als seine Ueberzeugung heute von neuem auszusprechen, wie es auch die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Aerzte getan hat: Es muß mehr Mathematik und Naturwissenschaft an den höheren Schulen getrieben werden. Aber daß wir es dann dahingestellt sein lassen, wie man das macht, solchem Verhalten könnte ich nicht zustimmen.«

Hr. v. Bach: »M. H., Leitsatz 1 der Naturforscher und Aerzte, dem wir ja zugestimmt haben, lautet: »Die Kommission wünscht, daß auf den höheren Lehranstalten weder eine einseitig sprachlich-geschichtliche, noch eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.« Wenn Sie die Konsequenz davon ziehen, müssen Sie dem zustimmen, was Hr. Peters gesagt hat. Das, was Hr. Hintzmann angedeutet hat, daß es ganz erwünscht erscheine, wenn eine Anzahl Gymnasien bestehen bleibe, und daß sie sich womöglich in der alten Weise zurückbilden möchten, das verstehe ich vollständig. Aber das sind dann nach der Rückbildung Fachschulen, das sind keine allgemeinen Bildungsschulen mehr, wie wir sie verlangen.«

Hr. Peters macht darauf aufmerksam, daß heute noch die Zahl der Abiturienten von den Gymnasien viermal so groß ist wie von Realgymnasien und Oberrealschulen zusammen, ein Zeichen dafür, welche Bedeutung für die Ausbildung unserer leitenden Persönlichkeiten in Staat und Gemeinde heute noch das Gymnasium weit über alle Realanstalten hinaus hat[1]).

Hr. Herzberg berichtet, um die Stimmung in den leitenden Unterrichtskreisen zu kennzeichnen, über einen kürzlich vorgekommenen Fall, in dem einer Vorortgemeinde bei Berlin ihr Wunsch, aus einem Progymnasium ein Realgymnasium machen zu dürfen, von der Regierung versagt worden ist.

Hr. Pietzker möchte die Naturforscherkommission gegen den Vorwurf einer gewissen Schwächlichkeit ihrer Haltung in Schutz nehmen. Die Kommission hatte den Auftrag, zu sagen: Wie kann der Unterricht besser betrieben und in welcher Weise muß er ausgestaltet werden? Das hat sie geleistet. Dann hat sie sich im Anschluß an die Hamburger Versammlung auch mit der Frage beschäftigt: Inwiefern ist das, was wir vorschlagen, durchführbar? und ist zu dem Ergebnis gekommmen: Es ist durchführbar an den Realanstalten, und deswegen wollen wir es verlangen. An den Gymnasien dagegen hat sie nicht geglaubt, das Gleiche erreichen zu können. Der Redner erblickt darin eine sehr nützliche Verteilung der Rollen, wenn der Beschluß der Naturforscher, also von Gelehrten, welcher angibt, worauf es eigentlich ankommt, noch eine Ergänzung erfährt durch die Forderung der Ingenieure, also von Männern, die mitten im öffentlichen Leben stehen. Aber darüber sollte kein Zweifel bestehen, daß die in der Denkschrift geforderte Verminderung des altsprachlichen Unterrichtes auf eine Umwandlung aller Gymnasien in Realgymnasien hinauslaufen würde, und das zu fordern sei weniger aussichtsvoll als die Umwandlung eines Teiles derselben.

Hr. v. Ernst ist damit einverstanden, wenn im Anschluß an die Forderung der Denkschrift die Schwierigkeit, sie zu verwirklichen, anerkannt und der Vorschlag gemacht wird, zunächst durch wahlfreie und Parallelkurse in der von uns gewünschten Richtung vorzugehen.

Der Vorsitzende fürchtet, daß dadurch ein Zustand geschaffen werden könnte, bei dem die wahlfreien Parallelklassen von den Schulen selbst als etwas Minderwertiges angesehen werden.

Hr. Hintzmann erklärt, nach den Ausführungen des Hrn. Peters eine etwas veränderte Stellung zu der Frage einzunehmen; der Ausspruch des V. d. I. solle danach grundsätzliche Bedeutung haben, fordere aber nicht etwa, daß an die sofortige Ausführungsmöglichkeit gedacht werde, wie seinerzeit auch die 1886er Beschlüsse zu verstehen waren. In der Tat sei dies der beste Weg, Versuche nach der in Aussicht genommenen Richtung hin machen zu lassen. Daß diese Versuche möglichst zahlreich seien, liege offenbar in aller Interesse, sie mögen zu der Frage der Gymnasien stehen, wie sie wollen. Eine solche Forderung des Ingenieurvereines würde auf die Regierung, die diesen Versuchen ja sehr freundlich gegenüberstehe, fördernd einwirken können.

Hr. Pietzker kann zwar seine Bedenken gegen die am Schlusse der Denkschrift ausgesprochene Forderung nicht aufgeben und schlägt deshalb vor, den Schlußsatz des von Hrn. Peters vorgeschlagenen Beschlusses so zu fassen: »daß wir aber, über diese Kundgebung hinausgehend, es für notwendig erachten, das gegenwärtige Uebergewicht der altsprachlichen Ausbildung zu beseitigen, sei es durch Einschränkung des altsprachlichen Unterrichtes, sei es durch Umwandlung einer größeren Zahl von Gymnasien in realistische Anstalten«, will aber doch, wenn alle übrigen für die von Hrn. Peters vorgeschlagene Fassung sind, auch dafür stimmen, damit ein einmütiger Beschluß zustande komme.

Hierauf wird die von Hrn. Peters vorgeschlagene Fassung einstimmig genehmigt, und der Vorsitzende stellt fest, daß die Denkschrift die einheitliche Zustimmung der Anwesenden gefunden hat.

Die Beratung geht hierauf über zu der weiteren bereits im vorigen Jahr in München erörterten Frage:

Was haben unsre allgemeinen Abteilungen an den technischen Hochschulen von den neunklassigen Schulen zu erwarten, und was für Einrichtungen haben sie zu treffen, um dem gesteigerten Bedürfnis des Studiums zu entsprechen?

Hr. Peters erinnert daran, daß die Herren von den technischen Hochschulen gesagt haben, es könne den höheren Ansprüchen nur entsprochen werden durch die Einrichtung von besondern Kollegien für diejenigen jungen Leute, welche eben höheren Ansprüchen genügen wollen. Das stehe in Uebereinstimmung mit Nr. 1 der Aachener Aussprüche vom Jahre 1895[1]), und was die Allgemeinschule anbelangt, so sei schon in München von verschiedenen Seiten betont worden, ebenso wie es jetzt auch wieder Professor Felix Klein in seiner neuesten Schrift über die Gestaltung des mathematischen Unterrichtes tue, daß die Verschiedenartigkeit in der Ausbildung der jungen Leute an den Allgemeinschulen eine der größten Schwierigkeiten für den erfolgreichen Betrieb des Unterrichtes an den Hochschulen bilde, und daß diesem Uebel auf dem Weg abgeholfen werden müßte, den man in Württemberg eingeschlagen hat.

Der Vorsitzende macht darauf aufmerksam, daß die Einrichtung, die jetzt als die württembergische bezeichnet wird (kürzere Studienzeit für besser vorgebildete Studierende), schon bei der ersten technischen Hochschule neueren Systems, der Züricher, die insbesondre unter Zeuners Einwirkung ihre Organisation erhielt, bestanden hat.

Hr. Sommerfeld: »Als für die juristischen Realabiturienten an den Universitäten die Vorkurse für lateinischen Unterricht eingerichtet wurden, lag für die technischen Hochschulen der Gedanke nahe, hier ähnliche Vorkurse in Realien für die Gymnasialabiturienten einzurichten. Wir haben es nicht getan; aber man kann zweifelhaft sein, ob das recht war. Wir machen doch des öfteren die Erfahrung, daß wir unsere besser vorgebildeten Studierenden im Anfang zum Teil langweilen, und nichts ist bedenklicher, als den Studierenden zu langweilen. Ich möchte also doch für sehr erwägenswert halten, ob wir nicht an der Hochschule einen Vorkursus in den mathematischen und naturwissenschaftlichen Fächern

---

[1]) Es bestanden die Reifeprüfung*) an:

	Gymnasien	Realgymnasien und Oberrealschulen
im Jahre 00/01	4646	1016 [709 + 315]
» » 01/02	4686	1058 [691 + 367]
» » 02/03	4892	1096 [704 + 392]
» » 03/04	4906	1255 [766 + 489]

*) nach den Statistischen Mitteilungen über das höhere Unterrichtswesen im Königreich Preußen [Beilage zum Zentralblatt für die gesamte Unterrichtsverwaltung in Preußen].

[1]) s. Z. 1895 S. 1212 u. 1272.

abzweigen könnten, der dann den Gymnasialabiturienten in erster Linie zu empfehlen wäre.«

Hr. v. Bach hält es für das Recht und die Pflicht des V. d. I., den Grundsatz auszusprechen, daß, da die Abiturienten, welche die technischen Hochschulen beziehen, in bezug auf Mathematik, Zeichnen usw. verschieden vorgebildet sind, dieser verschiedenen Vorbildung entsprechend Vorlesungen und Uebungen einzurichten sind. An der Technischen Hochschule zu Stuttgart sei das, wenigstens in bezug auf die Mathematik, schon seit langer Zeit durchgeführt und bewähre sich durchaus. Mit solchem Ausspruch würde die schon öfter vom V. d. I. aufgestellte Forderung nur wiederholt, daß die technischen Hochschulen dafür Sorge tragen, daß diejenigen, welche besser vorgebildet in die Hochschule eintreten, in kürzerer Zeit ihr Studium vollenden können. Die Kostbarkeit der Jugendzeit nötige zu dieser Forderung.

Hr. Weismüller hat das Bedenken, daß die Universitäten solche Unterschiede bezüglich der Vorbildung nicht machen; ihm entgegnet Hr. v. Bach, daß die Universitätslehrer allgemein viel weniger als diejenigen der technischen Hochschulen um die Vorbildung ihrer Zuhörer sich zu bekümmern veranlaßt seien. Auf der technischen Hochschule müsse jeder auf dem weiter bauen, was der Vorgänger gelehrt hat.

Der Vorsitzende stellt fest, daß die Anwesenden einmütig die Wiederholung des früheren Ausspruches in folgendem Wortlaut genehmigen:

Ausspruch 3.

Die technischen Hochschulen sollen mit den Vorlesungen auf die Verschiedenheit der Vorbildung der eintretenden Abiturienten Rücksicht nehmen, so daß die in mathematischer, naturwissenschaftlicher und zeichnerischer Hinsicht besser vorgebildeten Schüler ihr Studienziel in entsprechend kürzerer Zeit zu erreichen imstande sind.

Hierauf wird übergegangen zu der im Anschluß an die Aachener Beschlüsse von 1895 in München 1904[1]) von neuem aufgestellten Forderung, daß die technischen Hochschulen nicht bloß die Aufgabe haben, tüchtigen Ingenieuren ihre normale Ausbildung zu geben, sondern daß sie auch die Mittel gewähren müssen für eine Vertiefung nach verschiedenen wissenschaftlichen Richtungen, und daß insbesondre eine weitere Ausbildung des Lehrerbildungswesens an den technischen Hochschulen Norddeutschlands zu befürworten sei.

Hr. Peters ist der Meinung, daß diese beiden Sachen innig zusammenhängen: die Frage der Lehrerausbildung und die Frage der Kurse für vorgeschrittene Studierende. Die Frage der Lehrerausbildung an den technischen Hochschulen leide in Norddeutschland darunter, daß zwar die zukünftigen Lehrer, welche Mathematik und Naturwissenschaften studieren, das Recht haben, 3 Semester an technischen Hochschulen zu studieren, die ihnen voll angerechnet werden, daß aber davon nur ein sehr geringer Gebrauch gemacht wird, weil an den norddeutschen Hochschulen keine eigentlichen Kurse für Lehrerausbildung vorhanden sind.

Es werde ferner als ein Hindernis empfunden, daß die Kommissionen für die Oberlehrerprüfungen meist aus Universitätsprofessoren bestehen, nicht von Gesetzes wegen, sondern durch den Brauch. Auch das dränge die jungen Leute von den technischen Hochschulen ab.

Es wäre aber sehr erwünscht, wenn die Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften in reichlichem Maße auf den technischen Hochschulen ausgebildet würden; damit würde auch für die technischen Mittelschulen gesorgt werden, die es jetzt schwer haben, geeignete Lehrer für diese Unterrichtsgegenstände zu finden, weil es an Stätten zur Ausbildung derselben fehlt.

Der Vorsitzende bemerkt, daß — soviel ihm bekannt — in Bayern die Lehrer für Mathematik und Naturwissenschaften an technischen Hochschulen ausgebildet werden.

Hr. v. Bach führt aus, daß es nicht genüge, wenn der zukünftige Lehrer der Naturwissenschaften und der Mathematik an der technischen Hochschule studiere. Es sei auch notwendig, daß er auf dem einen oder andern Gebiet der Technik arbeite, mindestens Vorlesungen höre und sich an Uebungen beteilige, um ein rechtes Verständnis für die Technik zu erlangen. Sehr zweckmäßig hierfür seien die in Göttingen durch Prof. F. Klein ins Leben gerufenen Einrichtungen, und Aehnliches sei in München durch das Laboratorium für technische Physik geschaffen. Der Redner empfiehlt, auszusprechen, daß an den technischen Hochschulen Kurse für künftige Oberlehrer und Lehrer der technischen Mittelschulen eingerichtet werden sollten, deren Besuchern auch Gelegenheit gegeben werden müßte, die praktische Anwendung der technischen Wissenschaften kennen zu lernen.

[1]) s. Z. 1895 S. 1212 u. 1272; 1904 S. 1747 u. 1975.

Der Vorsitzende hält es für nötig, in der Prüfungsordnung den Nachweis einer Betätigung in irgend einer technischen Richtung zu fordern.

Hr. Fricke meint, daß es an Kursen für diese Art der Ausbildung nicht fehlt; er ist geradezu überrascht, wie reichhaltig die Vorlesungen in der Allgemeinen Abteilung der Technischen Hochschule zu Braunschweig, welche neuestens zugunsten dieser Bestrebungen ausdrücklich Stellung genommen hat, jetzt schon sind. Die Kandidaten, welche die allgemeine Abteilung mit dem bewußten Ziel, später Lehrer zu werden, besuchen wollen, sollten natürlich auch in geeignete technische Vorlesungen hineingehen. Sie sollten enzyklopädische Vorlesungen über allgemeinen Maschinenbau hören, vor allen Dingen sollten sie gründlich technische Mechanik treiben. Aber damit diese Kurse zahlreich besucht werden, müssen die Allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen das Recht haben, eine Diplomprüfung abzunehmen und den Dr.-Ing. zu erteilen. Das sei wiederholt erstrebt und beantragt worden, aber bisher an dem Widerspruch des preußischen Unterrichtsministeriums gescheitert.

Hr. v. Bach unterstützt die Anregung, daß der V. d. I. in dieser Richtung Vorschläge bei den deutschen Regierungen mache.

Hr. Sommerfeld: »In Aachen besuchen etwa 10 Schulamtskandidaten die Hochschule, aber nur in den ersten Semestern; dann gehen sie von Aachen namentlich nach Bonn, wo sie ihr Lehramtsexamen hauptsächlich vor Universitätsprofessoren ablegen. Das Studium wird leider meistens nach dem Lehramtsexamen eingerichtet. Von den Professoren der Aachener Technischen Hochschule ist niemand in der Bonner Prüfungskommission; die Prüfung in der angewandten Mathematik ist dort einem praktischen Schulmann übertragen.

Offenbar könnte die Lehrerausbildung an den technischen Hochschulen erheblich gefördert werden, wenn am Sitz derselben Prüfungsämter eingerichtet würden, die, ähnlich wie die jetzigen aus Universitätsprofessoren, sich der Hauptsache nach aus Professoren der betreffenden technischen Hochschule zusammensetzten.«

Vorsitzender: »Ich denke, es sind hauptsächlich vier Punkte, um die es sich handelt: erstens darum, daß die technischen Hochschulen Einrichtungen haben oder erhalten sollen, welche die vollständige Ausbildung von Lehramtskandidaten für Mathematik und Naturwissenschaften ermöglichen; zweitens, daß diese Ausbildung sich auch auf einzelne Gebiete der technischen Wissenschaften erstreckt; drittens, daß die technischen Hochschulen das Recht der Oberlehrerprüfung und der Doktorpromotion bekommen; und viertens, daß sie sich auf die Ausbildung von Lehrern der technischen Fächer an den technischen Mittelschulen einrichten sollen.«

Hr. v. Bach empfiehlt, auch die Prüfungsgegenstände näher zu bezeichnen.

Hr. Hintzmann hält es für durchaus nötig, daß die künftigen Oberlehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften wenigstens einen Teil ihrer Ausbildung auf der Universität erhalten; sie müssen mit dem Gesamtgebiet der Wissenschaft in Verbindung stehen, sie müssen philosophisch so durchgebildet sein, daß sie sich dem übrigen Lehrerkollegium anpassen können und nicht außerhalb des Kollegiums stehen. Künftige Lehrer der Mathematik und Physik studieren jetzt nicht selten auch noch eine Sprache, z. B. Französisch oder

Deutsch. Es sei sehr wünschenswert, daß dies auch fernerhin geschehe. Deshalb sei es ganz ausgeschlossen, die Mathematiker und Naturwissenschaftler nur von der technischen Hochschule bekommen zu wollen.

Vorsitzender: »Es ist keine Rede davon, den Universitäten ihre Einrichtungen zu nehmen. Wir sprechen nur aus: Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen erhalten, die die vollständige Ausbildung von Lehrern ermöglichen. Es ist damit nicht ausgesprochen, daß sie ihre Ausbildung ausschließlich an der technischen Hochschule bekommen müssen.« Der Redner weist darauf hin, daß die technischen Hochschulen jetzt doch wohl alle mit Vorlesungen aus allgemeinen Bildungsfächern: Geschichte, Philosophie usw., ausgestattet sind, so daß man von einer einseitigen Ausbildung nicht sprechen könne. Es würde also unzweifelhaft ein an einer technischen Hochschule ausgebildeter Lehrer ein gleichwertiges Mitglied im Lehrkörper eines humanistischen Gymnasiums sein können.

Hr. Hintzmann bezweifelt, daß die technischen Hochschulen eine solche Mannigfaltigkeit der Vorlesungen je werden bieten können, wie die Universitäten, z. B. in Sprachen, und gerade diese Mannigfaltigkeit, welcher die Prüfungsordnung Rechnung trage, sei unentbehrlich.

Der Vorsitzende betont nochmals, daß kein Zwang ausgeübt werden solle, daß es aber jedem, je nach der Richtung, die er verfolgt, freistehen sollte, seine Ausbildung an der technischen Hochschule oder an der Universität oder an allen beiden zu erlangen. Dazu sei es aber erforderlich, auszusprechen, daß jede technische Hochschule Einrichtungen besitzen muß, um die vollständige Ausbildung des Lehrers zu ermöglichen.

Mit dieser Auffassung ist Hr. Hintzmann einverstanden.

Hr. Fricke glaubt nicht, daß die Ausbildung der Mathematiker, soweit die obere facultas docendi in Betracht komme, in absehbarer Zeit irgendwo an einer technischen Hochschule vollständig geleistet werden könnte, wohl aber könne die mittlere facultas sowie insbesondere die facultas der angewandten Mathematik erlangt werden. Hierfür besitzen die technischen Hochschulen Einrichtungen, über welche die Universitäten nur in ganz vereinzelten Fällen verfügen.

Vorsitzender: »Sie haben die technische Hochschule im Auge mit der Besetzung, wie sie heute besteht; aber gerade in Aachen gingen und jetzt wieder hier gehen wir davon aus, auszusprechen, welche Veränderungen wir an den technischen Hochschulen für notwendig halten, um weitergehenden Bedürfnissen zu genügen. Den Charakter der Hochschule soll die technische Hochschule in bezug auf alle diejenigen Gebiete, die sie in hervorragender Weise vertritt, tatsächlich und im vollsten Sinne bekommen. Das ist der Sinn der Erklärung, die wir schon im Jahre 1895 abgegeben haben. Nicht nur das, was zur normalen Ausbildung eines tüchtigen Ingenieurs nötig ist, sondern alles, was notwendig ist, um die volle wissenschaftliche Vertiefung nach bestimmten Richtungen hin zu ermöglichen, muß an den technischen Hochschulen geboten werden, und wir wollen eben gerade jetzt verlangen, daß an den technischen Hochschulen die Einrichtungen geschaffen werden, die nach Ihrer Meinung heute noch fehlen. In bezug auf mathematische Ausbildung sollte auch eine technische Hochschule, wenn sie eine wirkliche Hochschule sein will, das bieten, was nötig ist, um den Mathematiker auszubilden.«

Hierauf werden über die zur Verhandlung gestellten Punkte einstimmig folgende Beschlüsse gefaßt:

Ausspruch 4.

Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen erhalten, welche die vollständige Ausbildung von Lehramtskandidaten für Mathematik und Naturwissenschaften ermöglichen.

Ausspruch 5.

Diese Ausbildung soll sich auch auf einzelne Gebiete der Technik erstrecken, für deren Auswahl in der Prüfungsordnung Freiheit zu gewähren ist.

Ausspruch 6.

Den technischen Hochschulen ist ein entsprechender Anteil an der Oberlehrerprüfung zu gewähren.

Ausspruch 7.

Die allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen sollen das Recht der Doktor-Promotion erhalten.

Ausspruch 8.

Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen zur Ausbildung künftiger Lehrer der technischen Mittelschulen erhalten; auch sind ihnen die — noch einzurichtenden — Prüfungen dieser Lehrer zu übertragen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 3. **Sonnabend, den 20. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg.

Von **Curt Merckel**, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 46)

Die Ausmündungsanlage.

Die neue Ausmündungsanlage verdankt ihre Gestaltung in erster Linie den Anforderungen, die von den Medizinalbeamten bei der Beratung der Entwürfe der neuen Stammsiele erhoben wurden.

Man erkannte zwar an, daß eine Einleitung ungeklärter Abwässer in die Elbe zurzeit noch als zulässig zu erachten sei, glaubte jedoch als dringend wünschenswert bezeichnen zu müssen, daß Vorkehrungen getroffen würden, um die Sielwässer vor ihrem Austritt in die Elbe von den gröberen Schwimm- und Sinkstoffen zu befreien und mehr, als dies bisher der Fall gewesen ist, über den Strom zu verteilen, so daß Kanal- und Elbwasser besser vermischt würde.

Die erste Forderung führte dazu, eine Abfischanlage und einen Sandfang mit Bagger vorzusehen, die zweite Bedingung fand dadurch ihre Erfüllung, daß man mehrere Ausmündungsrohre anordnete und sie weiter in den Strom hinausführte als bei der alten Ausmündung des Geeststammsieles, bei der die Länge der beiden viereckigen Ausmündungskasten 71,5 m betrug.

Auf die Herstellung des Mündungsbauwerkes ist im Nachstehenden nicht näher eingegangen. Die Anordnung ist in ihrer Gesamtheit aus Fig. 12 und 13 zu ersehen.

Verlegung der Ausmündungsrohre.

Auf die Verlegung der Ausmündungsrohre war die Länge, welche sie erhalten mußten, von sehr großem Einfluß. Die Ausmündungsstelle liegt unmittelbar an der großen Seeschiffahrtstraße; es mußte daher selbstverständlich auf den hier vorüberflutenden See- und Flußschiffsverkehr weitgehend Rücksicht genommen werden. Unter Berücksichtigung der Stromverhältnisse an dieser Stelle ergaben sich Längen der Rohre von 70 m, 100 m und 133 m als die zweckmäßigsten, weil hierbei die Ausmündungsstellen in den stärksten Ebbestrom fielen. Bei noch größeren Längen würde man sich dem Hauptflutstrich in ungünstiger Weise genähert haben. Das längste Rohr bleibt mit seinem Ende nur 25 m von der Strommitte entfernt. Seitens der für die Elbschiffahrt maßgebenden Persönlichkeiten wurde eine länger andauernde Störung des Schiffsverkehrs auf derjenigen Stromfläche, die über 100 m vom Ufer entfernt ist, als unzulässig erachtet; insbesondre wurde die Gefahr von Zusammenstößen von Schiffen mit etwaigen Versenkgerüsten oder auch mit dem Bagger und seinen Schuten befürchtet. Feste Gerüste sollten nicht weiter als 80 m vom Ufer entfernt in den Strom geschlagen werden.

In der unter Einhaltung dieser Vorschriften ausgearbeiteten öffentlichen Ausschreibung für Herstellung und Verlegung dreier flußeiserner Mündungsrohre war daher vorgeschrieben, daß nur die beiden kürzeren Rohre von 70 m und 100 m Länge in einem Stück in vorher zu baggernden Rinnen zu versenken seien; das dritte, 133 m lange Rohr sollte in der folgenden Weise in den Strom eingebaut werden. Zunächst sollte nur ein Rohrende von 70 m, vom Ufer aus gemessen, versenkt werden. Damit war gleichzeitig ein Brustschild zu versenken, mit dessen Hülfe nach Umschüttung der verlegten Rohre mit Ton und Sand die Strecke bis zu dem 133 m entfernten Endpunkt unterirdisch herzustellen war. Der Brustschild sollte nach Beendigung des Vortriebes soweit als möglich abgebaut und nach dichter Ausfüllung der Innenräume mit Sand durch eine 2 m starke Scheibe aus Mauerwerk abgeschlossen werden.

Die eigentliche Ausmündung in den Strom sollte durch Versenkung eines lotrechten Ausmündungsstückes bewerkstelligt werden. Es war hierfür angenommen, daß das Endstück bis zur Rohrmitte freigebaggert und daß alsdann das senkrechte Stück gleich einem Sattel auf das wagerechte Rohr aufgesetzt werden sollte. Die Versenkung dieses Stückes mußte durch Einlassen von Wasser bewirkt werden, und zwar war sie von Fahrzeugen aus vorzunehmen, da feste Gerüste als unzulässig bezeichnet waren und selbst die Bagger sowie sonstige Fahrzeuge des Nachts stets nach dem Ufer verlegt werden mußten. Unter Zuhülfenahme von Preßluft wären alsdann beide Teile zu verschrauben gewesen. Das senkrechte Ausmündungsstück war

Fig. 12 und 13.

a Sandfang *b* Drehgitter *c* selbstwirkende Tür *d* Schoß *e* Silo *f* Schwimmkammer *g* Verbindungskammer *h* Grobgitter *i* Schwingbagger *k* Maschinenraum *l* Längsförderband *m* Verladerohr *n* Notauslässe

dadurch bedingt, daß man für den unterirdischen Vortrieb, der nur unter Zuhülfenahme von Preßluft erfolgen konnte, eine Ueberdeckung der Rohre von mindestens 4 m für erforderlich hielt. Die Konstruktion des Brustschildes war dem Uebernehmer freigestellt; jedoch sollte es mit Rücksicht auf die zu durchfahrenden Bodenschichten: teils Ton, teils Sand, so angeordnet sein, daß es möglich wäre, sowohl bei geschlossener als auch bei offener Brust zu arbeiten.

Da die Korrektionslinie der Elbsohle zu — 5 m[1]) festgelegt ist, so wäre die Unterkante des Rohres (bei 2 m Dmr.) auf — 5 — 4 — 2 m, d. h. auf — 11 m gekommen, und es wäre daher, da das mittlere Hochwasser auf + 5,28 m liegt, ein Ueberdruck von mindestens 1,65 at herzustellen gewesen.

In dem Ausschreiben war ausdrücklich bemerkt, daß den Bewerbern Abänderungsvorschläge für den gesamten Bauvorgang zustanden, daß jedoch selbstverständlich die grundlegenden Bedingungen, welche sich aus den Rücksichten auf den Schiffsverkehr ergaben, einzuhalten waren.

Auf diese interessante aber mit größerem Wagnis verbundene Ausschreibung gingen nur 2 Anerbieten ein. Das eine enthielt keinerlei nähere Angaben, das andre, von der Firma Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a/M., ließ erkennen, daß die Aufgabe im einzelnen durchgearbeitet war. Grundsätzliche Abänderungsvorschläge enthielt es nicht. Gegen die Annahme dieses Angebotes lagen keine technischen Bedenken vor. Beide Angebote waren außerordentlich hoch: 695000 ℳ und 630000 ℳ, höher, als bauseitig angenommen war, und hatten zur Folge, daß nochmals der Frage näher getreten wurde, ob es nicht möglich sei, bei immerhin weitgehender Rücksichtnahme auf die Schiffahrt die Aufgabe billiger zu lösen.

Die Ursachen der großen Angebotkosten waren zweifellos in der Herstellung der unterirdischen Rohrstrecke mit dem teuern Brustschild und dem kostspieligen pneumatischen Betrieb, sowie in dem großen mit der Ausführung verbundenen Wagnis zu suchen. Auch die Konstruktion des Rohres mußte sich teurer stellen. Wollte man von der unterirdisch vorzutreibenden Strecke absehen, so blieb nur eine vollständige Versenkung auch dieses 133 m langen Rohres übrig, und diese setzte voraus, daß der Strom in ganzer Länge des Rohres wenigstens durch den Bagger für die Austiefung in Anspruch genommen werden durfte. Nach einem von mir auf dieser Annahme aufgestellten Plane war es möglich, von festen Gerüsten abzusehen, die weiter als das als zulässig erachtete Maß von 80 m (vom Ufer aus gemessen) in den Strom hineinreichten. Die Kosten der abgeänderten Ausführungsweise wurden auf etwa die Hälfte der auf Grund der öffentlichen Ausschreibung geforderten Summe veranschlagt.

Dieser große Preisunterschied von rd. 350000 ℳ bewirkte, daß die Genehmigung zur Herstellung der dritten Baggerrinne in voller Rohrlänge schließlich erteilt wurde.

Die Rohre sind alsdann in der nachstehend beschriebenen Weise versenkt worden. Von einer Vergebung der gesamten Arbeiten wurde Abstand genommen, und es wurde die Herstellung der erforderlichen Gerüste einschließlich der sonstigen Ramm- und Zimmerarbeiten, die Lieferung der Rohre und die Herstellung der Baggerrinne gesondert, teils in öffentlicher, teils in beschränkter Verdingung ausgeschrieben. Die eigentlichen Versenkungsarbeiten, d. h. diejenigen Arbeiten, mit welchen ein Wagnis verbunden war, wurden in Regie ausgeführt.

Für die drei Rohre wurde eine gemeinsame Baggerrinne hergestellt. Der Abstand der Rohre voneinander am Ufer beträgt 0,7 m. Man hat die Rohre etwas auseinander gezogen, um zwischen ihnen für die Gerüstpfähle etwas mehr Platz zu gewinnen. Die größte Breite der Baggerrinne in der Sohle betrug etwa 12,0 m.

Um die Rohre gegen die Einwirkung schleppender Anker zu schützen, ist ihre Oberkante 2 m tiefer gelegt als die Korrektionslinie der Elbsohle, welche zu — 5 m bestimmt ist. Für die Unterkante der Rohre ergibt sich daher die Ordinate — 9 m. Um etwaigen Einschlammungen Rechnung zu tragen, ist die Baggerrinne bis auf — 9,5 m ausgetieft worden. Es handelte sich daher bei mittlerem Hochwasser (+ 5,08 m) um eine Baggertiefe von rd. 15 m. Die zu baggernde Bodenmenge ergab sich mit Rücksicht auf die zurzeit noch höher liegende Elbsohle sowie auf die streckenweise sehr flache Böschung zu etwa 30000 cbm.

Die Baggerung ist von der Sektion für Strom- und Hafenbau ausgeführt worden, da kein Uebernehmer sich bereit erklärte, ein Angebot zu machen. Nach erfolgter Baggerung wurden die Gerüste geschlagen. Hierzu waren zum Teil sehr lange und schwere Pfähle erforderlich, mußten doch die Pfahlspitzen bis auf — 14,5 m hinabreichen.

[1]) Die Nullinie des Hamburger Pegels liegt 3,28 m unter dem mittleren Niedrigwasser der Elbe.

Ausmündung der neuen Stammsiele.

Die Unterkante der Versenkgerüste wurde auf + 7 m gelegt. Die Rohre sollten bei Niedrig-Stauwasser (+ 3,28 m) eingebracht werden; es stand daher, da sie in ihrer Schwimmlage etwa 0,9 m eintauchten, ein Spielraum von etwa 2,8 m zur Verfügung, so daß die Rohre selbst bei mittlerem Hochwasser (+ 5,08), falls etwa die Versenkung gestockt hätte und sie mit der Flut hochgestiegen wären, die Gerüste voraussichtlich nicht hätten hochtreiben können.

Mit den Gerüstpfählen wurde gleichzeitig eine Reihe von Schutzpfählen und von Dückdalben geschlagen; auf einem der letzteren fand ein Leuchtfeuer Platz.

Die Forderung, daß die festen Gerüste nicht weiter als 80 m in den Strom reichen dürften, war nur durch die Verwendung von Schwimmkammern innerhalb der zu versenkenden Rohre von 100 und 133 m Länge erfüllbar. Hierdurch war in einfachster Weise zu erreichen, daß das freie Ende des 133 m langen Ausmündungsrohres ohne Unterstützung durch Gerüste 56 m frei schwimmend in den Strom hineinreichen konnte.

Ohne Verwendung von Schwimmkammern, d. h. wenn das gesamte Eisengewicht dieses 56 m langen Armes zur Wirksamkeit käme, müßte dieser Arm an dem Aufhängungspunkt abbrechen, da hier eine Beanspruchung von 3500 kg/qcm auftreten würde. Mittels der Schwimmkammern war es möglich, die höchste Beanspruchung auf 1060 kg zu beschränken. Sie trat ein, als das Rohr in gedrehtem Zustande schwamm. Die größte Beanspruchung während der Versenkung betrug 570 kg.

Erschwerend für die Lösung der gestellten Aufgabe war es, daß die Rohre von 100 und 133 m Länge der Korrektionslinie der Elbsohle angepaßt werden mußten, die aus einer langen Wagerechten mit beiderseits anschließenden Böschungslinien besteht. Im Knickpunkt hatte infolgedessen die Senkrechte auf der Verbindungslinie der beiden Rohrendpunkte bei dem 133 m-Rohr eine Länge von 5,20 m, und die Rechnung ergab, daß das Rohr in der senkrechten Schwimmlage einschließlich der Durchbiegung von 53 cm einen Tiefgang von 4,68 m hatte, d. h. daß es nur in sehr tiefem Wasser in dieser Lage zu transportieren war.

Hiernach ergab sich folgende Arbeitsanordnung: Das Rohr mußte vollständig fertig am Lande montiert, dann in das Wasser abgelassen werden. In der wagerechten Schwimmlage besaß es rechnungsmäßig eine Schwimmtiefe von 0,89 m, doch war es hierbei erforderlich, daß der schwere Ausmündungskopf hochgehalten wurde, da sonst eine Wassertiefe von mindestens 2 m hätte vorhanden sein müssen, um das Rohr schwimmend zu befördern. Das Rohr mußte in dieser Schwimmlage in genügend tiefes Wasser geschafft und dort aus der wagerechten in die senkrechte Schwimmlage gebracht werden, in welcher es zur Versenkung kommen mußte. Am einfachsten und glattesten ging es, wenn diese notwendige Drehung wie im Niederhafen durch Einlassen von Wasser in das Rohr bewirkt wurde. Die einzulassende Wassermenge durfte jedoch nicht so groß sein, daß sie den Auftrieb überwog. Alsdann war das Rohr zwischen die Gerüste einzufahren und anzuschlagen; durch Einlassen von weiteren Wassermengen mußte der Auftrieb überwunden und eine Ueberlast geschaffen werden.

Diesen verschiedenen Forderungen konnte bei dem 133 m langen Rohr nur sehr schwer Rechnung getragen werden, und es bedurfte wochenlanger, unermüdlicher Versuche und Berechnungen seitens des Baumeisters Leo, des Leiters der Versenkungsarbeiten, und des Ingenieurs Stoltz, ehe es glückte, eine solche Lage der verschiedenen Ballast- und Schwimmkammern zu finden, daß dadurch alle Bedingungen erfüllt wurden.

Ehe auf die weiteren Einzelheiten der Versenkung eingegangen wird, möge über die Herstellung und Lieferung der Rohre folgendes eingeschaltet werden:

Die Lieferantin der Rohre war die »Kette«, jetzige Vereinigte Elbschiffahrts-Gesellschaft Abt. Werft Uebigau bei Dresden, deren Montageplatz unmittelbar am Elbstrom liegt.

Die Gestaltung der Ausmündungsköpfe ist auf deren Lage im Fahrwasser der großen Seeschiffahrt zurückzuführen.

Es ist bei der Lage der Ausmündungsrohre im Elbstrom nicht ausgeschlossen, daß in besondern Fällen in der Fahrt befindliche Seeschiffe auf dieser Strecke Anker werfen müssen. Daß diese Anker festhaken, muß im Interesse der Schiffe und der Rohre verhindert werden. Aus diesem Grunde sind die

Rohrausmündungen nicht senkrecht oder geneigt, sondern wagerecht angeordnet. Die Rohre erweitern sich etwas nach oben und sind mit schweren, sehr weitmaschigen Rosten aus Gußstahl abgedeckt. Die Maschen sind sehr weit gewählt, damit keine Verstopfung eintreten kann; sie sind anderseits jedoch nicht weit genug, um einen Anker durchfallen zu lassen. Die Roste sind nur mit wenigen Schrauben befestigt, damit, falls ein Anker sich etwa in den Maschen des Rostes festhaken sollte, eher der Rost herausgerissen als das Rohr zerstört wird.

Der Ausmündungskopf ist, um ihn möglichst gegen die Angriffe schleppender Anker zu sichern, auf 2 m Höhe durch einen vollständig glatten geneigten Panzer geschützt, an dem die Anker abgleiten müssen.

Während des Transportes auf der Elbe waren die Rohre an ihren Enden durch Deckel geschlossen, um den ganzen Auftrieb ausnutzen zu können. Um aber zu verhindern, daß die Rohre während dieses Transportes infolge des schweren Ausmündungskopfes umschlugen, mußten sie unterklotzt werden. Der Transport eines Rohres von Dresden nach Hamburg dauerte 5 bis 6 Tage.

Die Versenkung der Rohre begann mit dem kürzesten. Es wurde von dem Liegeplatz mittels Schleppers nach der Versenkungsstelle gebracht, was keine Schwierigkeiten bereitete. Die Versenkung der beiden kürzeren Rohre war insofern weniger bequem als die des längsten Rohres, als es bei ihnen nicht möglich war, sie in eine vollständig frei schwimmende senkrechte Lage zu bringen; vielmehr mußte der mächtige Mündungskopf, damit er nicht umschlüge, bis zum Anschlagen des Rohres an den Versenkgestängen unterklotzt bleiben, und die Beseitigung dieser Unterklotzung bereitete etwas Mühe.

Bei dem 100 m langen Rohre war für die Unterklotzung mit Rücksicht auf das in Betracht kommende große Gewicht die Verwendung von Schuten nötig. Das Gewicht, welches durch die Schuten aufgenommen wurde, betrug 25 t. Da auf den Versenkgerüsten nur Hebezeuge von 20 t Hubkraft zur Verfügung standen, mußte das Rohr mittels eines leistungsfähigeren Hebezeuges abgenommen werden, Fig. 14. Hierfür war bauseitig die Verwendung des neuen schwimmenden Hebekranes der Amerika-Linie vorgesehen, dessen Hubkraft bei einer Ausladung von 17,50 m 30 t beträgt. Dieser Kran hat sich außerordentlich gut bewährt. Das Anschlagen des Rohres war jedoch nicht ganz sachgemäß erfolgt, so daß sich der schwere Rohrkopf auf die Seite neigte und vollständiges Umschlagen nicht ausgeschlossen erschien.

An diesem Tage war das Niedrigwasser ungewöhnlich hoch, so daß das landseitige Führungsstück nicht in die Führungsschienen eingriff. Es gelang jedoch, durch Ansetzen von Flaschenzügen am landseitigen Ende und durch Einlassen von Wasser in die landseitige Belastungskammer das Rohr vor Umschlagen zu behüten und es nach und nach wieder in die senkrechte Schwimmlage zu bringen.

Die einzelnen Vorgänge der Versenkungsarbeiten werden am besten bei Beschreibung der Versenkung des 133 m langen Rohres geschildert.

Fig. 14.

Versenkung des 100 m langen Ausmündungsrohres.

Die Versenkung des 133 m langen Rohres gestaltete sich am einfachsten, da es freischwimmend in die senkrechte Schwimmlage gebracht werden konnte.

Die Rohre wurden durch Einlassen von Wasser in 2 Ballastkammern gedreht, was im Schutenhafen auf Kuhwärder geschah.

Der Transport des gedrehten 133 m langen Rohres vom Schutenhafen nach der Verwendungsstelle erfolgte ebenfalls mittels zweier Schlepper und unter Beachtung aller seitens der Deputation für Handel und Schiffahrt für derartige Fälle erlassenen Vorschriften. Das Rohr wurde von Polizeibarkassen begleitet, die beim Erreichen der Baustelle vorübergehend den durchgehenden Schiffsverkehr auf der Elbe sperrten; s. Fig. 15.

Um das Rohr in die Gerüste einschwenken zu können, mußte es in eine Lage senkrecht zum Strom gebracht werden, wobei es von dem ersten Gerüst aus fast über den gesamten Strom reichte.

Die Einfahrt geschah etwas vor Eintritt der Flut, also bei Stauwasser.

Bei sämtlichen Rohren, auch denjenigen durch den Niederhafen, ist streng darauf gehalten worden, daß die Versenkung beim Einsetzen der Flut begann, weil man eine größere Sicherheit hatte, daß die Rohre, falls Hebezeuge versagten oder aus einem andern Grunde, mit fallendem Wasser nicht mehr aus dem Wasser herauskämen, als zulässig war. Im entgegengesetzen Falle würde eine größere Belastung der Gerüste und Hebezeuge unvermeidlich gewesen sein. Aus diesem Grunde wurden auch die Wassereinlaufstutzen erst geschlossen, nachdem sich die Rohre bei der Versenkung mit ihrer Oberkante unter Niedrigwasser befanden.

Die Strömung bereitete auch der Drehung und der Einfahrt des längsten Rohres keinerlei Schwierigkeit. Es wurde an Seilen eingeholt. Vom Augenblick der Ankunft an der Baustelle bis zur vollständigen Einholung des Rohres vergingen etwa 30 bis 40 Minuten. Die Sperrung des Stromes war kürzer, da bereits früher wieder Schiffe durchfahren konnten.

Hiervon nahm jedes Hebezeug 20 t auf.

Das verhältnismäßig große Uebergewicht von 40 t war gewählt, weil der Bauleitung schwere Hebezeuge von den Dükerversenkungen am Oberhafenkanal und am Brooktorhafen zur Verfügung standen und die Gerüste infolge der großen Tiefen sehr stark gemacht werden mußten, so daß sie diese Belastung mit Leichtigkeit aufnehmen konnten. Anderseits war ein größeres Uebergewicht erforderlich, um das seitliche Vertreiben möglichst zu vermindern. Um über die Stromwirkung auf das Rohr einen sicheren Aufschluß zu erhalten, hatte man vorher ein Rohr von 1,5 m Dmr. von einem festen Gerüst aus in das Wasser hinabgelassen, wobei das Verhältnis des Gewichtes zum Durchmesser dasselbe war wie bei den zu versenkenden Ausmündungsrohren.

Hierbei hatte sich folgendes ergeben: Die größte Vertreibung trat bei Ebbe und bei einer Höhenlage von etwa 8 m unter Wasser ein. Die Stromkraft betrug in dieser Höhenlage 27 kg auf je 1 m Rohr. Dieser Wert ist der Berechnung zugrunde gelegt worden.

Diese Versuche ergaben kleinere Stromkräfte, als er-

Fig. 15.

Transport des 133 m langen Rohres.

Um die richtige Rohrlage während der Versenkung leichter einhalten zu können, waren die Rohre an ihren landseitigen Enden mit keilförmigen Paßstücken zwischen Führungsschienen versehen, wie in Fig. 12 angegeben. Nachdem die Rohre landseitig in die Führungsschienen eingeführt waren, wurden sie an die Hebezeuge angeschlagen. Nunmehr wurden die Ballastkammern für die Senkung gefüllt, um das erforderliche Uebergewicht zu erlangen. Die Füllung der Kammern erfolgte durch Oeffnen von Stutzen, die sich unter Wasser, und zwar in einer solchen Tiefe befanden, daß sie mit der Hand ohne Zuhülfenahme von Tauchern erreicht werden konnten. Um die im Rohr befindliche Luft ablassen zu können, waren an den höchsten Stellen der einzelnen mit Wasser zu füllenden Kammern Luftablässe angeordnet. Man konnte durch Oeffnen oder Schließen dieser Stutzen den Wassereinlauf beliebig regeln.

Durch Füllung der beiden Ballastkammern für die Senkung erlangte das Rohr ein Uebergewicht von 40 t:

Rohrgewicht	=	113,6 t
Auftrieb 38,7 + 34,9	=	73,6 »
bleiben		40,0 t.

wartet worden war. Die gesamte in der Stromrichtung auf das 133 m lange Rohr wirkende Kraft betrug 4,5 t. Durch die landseitige Führung wurde 1 t aufgenommen. An dem andern Gerüst konnten 3,5 t zur Wirkung kommen. Hierbei wäre das Rohr bei einer Höhenlage des Aufhängepunktes von + 10 m um 1,27 m aus seiner Achsenrichtung am äußeren Aufhängepunkte vertrieben und um etwa 6 cm gegen seine Mittellage gehoben worden. Diese Maße sind an und für sich nicht bedeutend; immerhin wäre eine Gefährdung einzelner Gerüstpfähle nicht ausgeschlossen gewesen. Da die freie Länge der Gerüstpfähle 13 m betrug, so würde ein Antreiben an einen einzelnen Gerüstpfahl während der Versenkung eine Beanspruchung in der Pfahlmitte bis zu 180 kg/qcm im Gefolge gehabt haben. Außerdem wurde der Pfahl, wenn auch nicht erheblich, durch die senkrechte Belastung auf Zerknickung beansprucht. Deshalb wurde es für sicherer gehalten, einerseits die Pfähle unter Wasser etwa in der Höhe ± 0 durch Balken abzusteifen, Fig. 16 und 17, anderseits die Möglichkeit zu schaffen, das Rohr in seiner genauen Achsenrichtung zu halten. Zu diesem Zwecke wurden beiderseits des Rohres Winden mit Flaschenzügen aufgestellt, mit denen eine Kraft bis zu 12 t ausgeübt werden

Fig. 16 und 17.

Sicherung des 133 m langen Ausmündungsrohres gegen seitliche Vertreibung.

konnte. Die rechnungsgemäße größte Beanspruchung in der Seilrichtung betrug 6,5 t. Die Winden wurden beiderseits angeordnet, weil es nicht ausgeschlossen erschien, daß während der Versenkung, wenn diese durch irgend welche Zufälle verzögert würde, sowohl die Elb- als auch die Flutströmung in Wirksamkeit treten könnte.

Mit Hülfe der Winden ist es möglich gewesen, das Rohr während der Versenkung in der vorgeschriebenen Richtung zu halten.

Die Anordnung der Hebezeuge war im allgemeinen die für die Hebung derartiger großer Baulasten übliche, der Betrieb erfolgte jedoch elektrisch.

Die Schraubenwinde empfängt ihren Antrieb durch einen Elektromotor, der seitwärts von der Winde montiert ist. Die Uebersetzung wurde durch ein genau gearbeitetes Stirnradvorgelege bewirkt, welches ohne Einkapselung imstande war, die hohen Umlaufzahlen des Motors auf die erste Vorgelegewelle zu übertragen. Senkrecht zu dieser und mit ihr durch ein Kegelradpaar verbunden lief die zweite Vorgelegewelle in vier Lagern, von denen die beiden äußeren als Kammlager zur Aufnahme axialer Drücke eingerichtet waren.

Auf dieser Welle saßen 2 Schnecken, von denen jede zwei rechts und links angeordnete wagerechte Bronze-Schneckenräder betätigte. Die Naben waren als Muttern für die vier flachgängigen Schraubenspindeln ausgebildet, an welchen die Last aufgehängt wurde. Die Schneckenräder waren in Kugelflächen gelagert, die eine gewisse Abweichung der Spindeln aus ihrer senkrechten Lage gestatten sollten. Die Spindeln, durch deren Auf- und Abwärtsbewegung das Heben und Senken der Last bewirkt wurde, waren unter sich durch Gestänge oben und unten verbunden. Die Vorgelegewellen hatte man auf einer zweiteiligen Stahlguß-Grundplatte montiert, die je nach Bedarf zur Hälfte mit zwei Spindeln oder, im ganzen mit vier Spindeln verwendet werden konnte. Die über die ganze Platte sich erstreckende Schneckenwelle war durch eine einfache Klauenkupplung teilbar gemacht. Letzteres geschah, um eine weniger peinlich genaue Montierung erforderlich zu machen. Die Rohre wurden an Gestängen in der üblichen Anordnung aufgehängt; die Absteckung erfolgte auf besondern Trägern.

Da die beiden längeren Rohre der Korrektionslinie entsprechend an dem Landende eine geneigte Lage erhalten mußten, so war die Aufhängung derart angeordnet, daß jedes Rohr in der Längsrichtung sich um die Aufhängebolzen drehen konnte. Die Versenkungstiefe betrug für das 133 m lange Rohr bei mittlerem Niedrigwasser, da es infolge der Drehung an dieser Stelle bereits tief in das Wasser eintauchte, am landseitigen Aufhängepunkte 7,4 m. Hierzu war höchstens ein viermaliges Auswechseln und Verlängern der Gestänge erforderlich.

Die Dauer einer Versenkung betrug etwa 4 Stunden.

Nachdem ein Rohr in seiner richtigen Tiefenlage angekommen war, schloß ein Taucher die Stutzen mit ihren Deckeln. Um die Stutzen leicht finden zu können, war je ein Schwimmer hineingehängt worden.

Die beiden kürzeren Rohre wurden in ihrer Endlage auf Pfählen, über denen ein Holm lag, gelagert. Dies war erforderlich, da die Baggerrinne erst nach Verlegung aller drei Rohre wieder zugefüllt werden konnte.

Ehe mit dem Zufüllen der Baggerrinne am Ufer begonnen wurde, wurde hier der Schlitz zwischen Rohr- und Anschlußstück gedichtet. Die Verbindung ist an dieser Stelle durch eine Keilkonstruktion bewirkt, welcher man jedoch aus praktischen Gründen einen Spielraum von 3 cm gegeben hatte. Dieser Schlitz wurde zunächst nach Möglichkeit durch einen Taucher gedichtet und alsdann einbetoniert.

Da hier die Ueberdeckungshöhe der Rohre sehr gering ist, so wurden die Rohre, um sie beim Leerpumpen gegen Auftreiben zu sichern, durch umgelegte eiserne Ringe verankert. Diese Verankerungen wurden bereits eingebaut, als die Baugrube noch durch einen Klopfdamm geschützt und trocken war. Die Anker wurden nach Versenkung der Rohre durch einen Taucher umgelegt.

Nachdem die Rohre vollständig eingeschüttet und inzwischen auch die sämtlichen Gerüste usw. aus dem Strom wieder entfernt waren, begann das Leerpumpen der Rohre zwecks Herausnahme der Zwischenwände, welche die Schwimmkammern bildeten; es erfolgte mit der bei Beschreibung der Niederhafendüker bereits erwähnten elektrischen Pumpe.

Beim Leerpumpen des ersten Rohres trat infolge einer zunächst eigenartig wirkenden Erscheinung ein vorübergehender Schrecken unter den Arbeitern ein. Bei diesem Rohre bildete sich beim Leerpumpen infolge seiner geneigten Lage am Kopf ein Wasserverschluß. Durch das Auspumpen sank das Wasser innerhalb des Kopfes nach und nach tiefer, und es entstand hier eine Luftverdünnung. Die Außenluft brach schließlich durch den Wasserverschluß hindurch und strömte in den luftverdünnten Raum ein. Dieser Vorgang erzeugte eine Schallwirkung wie Kanonendonner und bewirkte, daß die im Rohr arbeitenden Leute bleich und entsetzt herausstürzten.

Die Zwischenwände wurden in der gleichen Weise entfernt wie beim Niederhafendüker.

Sobald alle Zwischenwände herausgenommen waren, wurden die äußeren, wagerecht auf den Ausmündungsrosten liegenden Deckel entfernt. Die Befestigungsschrauben waren hier so angeordnet, daß sie durch Taucher leicht beseitigt werden konnten. Das betreffende Rohr wurde von der Ausmündungskammer aus mit Wasser gefüllt, und alsdann konnte der Deckel leicht abgehoben werden.

Die Ausmündungen liegen mit ihrer Oberkante 0,5 m unter der Korrektionslinie der Elbe, so daß sich kleine Erdtrichter bilden. Es ist nicht zu befürchten, daß die im Strom liegenden Oeffnungen zugeschlämmt werden. Wie die Erfahrung während der Ausbaggerung der Rinnen für die Rohre gezeigt hat, ist die Gefahr eines Zuschlämmens an dieser Stelle überhaupt sehr gering; außerdem ist man in der Lage, die Rohre kräftig spülen zu können, da man das Wasser innerhalb des Sielnetzes etwas anstauen und bei Niedrigwasser ablassen kann, so daß man einen bedeutenden Ueberdruck auszunutzen vermag.

Bei der Entleerung der drei Ausmündungsrohre wiesen

die Stoßstellen in der Uferlinie nur geringe Undichtigkeiten auf; es bereitete keine Schwierigkeiten, diese Stellen vollständig dicht zu machen.

Die Kosten der Ausmündungsrohre stellten sich wie nebenstehend.

Hiernach ist gegenüber den in der öffentlichen Ausschreibung eingegangenen Angeboten eine Ersparung von 405200 *M* bezw. 470200 *M* eingetreten.

Baggerung und Zufüllung	48000 *M*
Pfahlrammung usw.	66500 »
Rohre	74000 »
Betonierarbeiten	74000 »
Versenkungskosten	1300 »
Bauleitung, Unvorhergesehenes	6000 »
zusammen	224800 *M*

(Forts. folgt.)

Einige Bemerkungen über den Oberbau amerikanischer Bahnen.

Von Regierungsbaumeister E. Giese.

Die nachfolgenden, auf eigenen Beobachtungen beruhenden Mitteilungen sollen keine erschöpfende Darstellung des Oberbaues des ganzen gewaltigen Eisenbahnnetzes der Vereinigten Staaten geben, sondern nur die häufig wiederkehrenden Anordnungen kurz beschreiben und die Ansichten amerikanischer Ingenieure sowie meine persönlichen Beobachtungen mitteilen.

In Amerika ist man in der Durchbildung des Oberbaues noch weniger zu einheitlichen Formen gekommen als in Deutschland, und selbst innerhalb derselben Eisenbahngesellschaft herrschen oft große Verschiedenheiten, die häufig in dem Wechsel des einen, allgewaltigen Oberingenieurs begründet sind.

Gemeinschaftlich ist allen Bahnen nur die Benutzung von Breitfußschienen auf Querschwellen, die fast ausnahmslos aus Holz bestehen, und die Befestigung der Schienen mit Schienennägeln.

Als Planumbreite wird neuerdings — unter Zugrundelegung eingleisiger Strecken — für Bahnen erster Klasse das Maß von 6,1 m, für weniger wichtige Linien 4,86 und für ganz unbedeutende Strecken 3,65 m empfohlen.

Daß die Bettung auf vielen amerikanischen Bahnen noch sehr im argen liegt, ist bekannt. Zu Beginn des Eisenbahnwesens stellte man in Amerika überhaupt keine besondre Bettung her, sondern legte das Gleis unmittelbar auf das mit entsprechender Oberflächenentwässerung versehene Planum. Man konnte dies bei dem zunächst schwachen Verkehr und der geringen Geschwindigkeit um so eher tun, als man die Schwellen bei dem geringen Wert des Holzes sehr eng anordnen konnte. Diese Bauart ohne Bettung, die wohl auch geradezu als »amerikanische Bauweise« bezeichnet wird, hat sich bei den langen wenig belasteten Strecken im Westen bis jetzt erhalten und wird dort auch für neue Linien noch angewendet. Da hier bei feinkörnigem Untergrund eine sehr starke Staubentwicklung auftritt und dies nicht nur für die Reisenden recht unangenehm, sondern auch für die Fahrzeuge und besonders deren Achsbüchsen schädlich ist, so haben einzelne Bahnen seit einer Reihe von Jahren Versuche gemacht, das Planum von Zeit zu Zeit mit minderwertigem Petroleum zu bespritzen, worüber sich die Beamten recht befriedigt äußerten.

Mit dem Wachsen des Verkehrs sind die Bahnen besonders in den östlichen Landesteilen immer mehr dazu übergegangen, eine regelrechte Bettung herzustellen. Hierzu werden je nach der Bedeutung der Linien feiner und grobkörniger Sand, Lokomotivasche, Hochofenschlacke, Rückstände von der Zinkverhüttung, Kies und bei den besten Bahnen Steinschlag verwendet.

Im allgemeinen läßt sich wohl behaupten, daß die Bettung nicht so gut ist wie in Deutschland; insbesondre wird Asche als Bettung selbst auf starkbelasteten Linien verwandt, wo sie infolge der Staubentwicklung geradezu eine Plage für die Reisenden ist. Auch auf Bahnhöfen besteht die Bettung vielfach dort noch aus Asche, wo die anschließenden Strecken einen besseren Bettungsstoff zeigen. Die Bettungsstärke ist sehr verschieden; 30 cm unter Schwellenunterkante dürften wohl das höchste Maß bei den besten Oberbauformen sein[1]).

Wenn dies auch im allgemeinen befriedigen mag, so muß es doch als fehlerhaft bezeichnet werden, daß die Bettung oft nicht einmal bis zur Schwellenoberfläche reicht; das Gleis liegt also nicht in, sondern nur auf der Bettung, und die Amerikaner lassen sich damit die Vorteile entgehen, die eine tiefe Einbettung des Gleises für die ruhige Lage und den Schutz gegen Witterungseinflüsse gewährt. Die geschichtliche Entwicklung und die noch weitverbreiteten schlechten Bettungsarten haben dazu geführt, daß die Amerikaner auch dort noch vielfach an der Oberflächenentwässerung festhalten, wo eine solche nach Güte und Stärke des Bettungsstoffes nicht erforderlich ist. Sie wird auf gut angelegten Bahnen oft durch Holzrinnen unterstützt, von denen etwa auf jede Schienenlänge eine zwischen zwei Schwellen eingelegt wird. Bei Strecken mit Steinschlagbettung wird aber stellenweise folgerichtig auf Oberflächenentwässerung verzichtet.

Zum Einbringen der Bettung verwenden die großen Bahnverwaltungen besondere Wagen mit Bodenklappen, aus denen die Massen unmittelbar auf das Gleis stürzen. Die Verteilung und Einebnung erfolgt vielfach durch eine am letzten Wagen des Arbeitszuges angebrachte Querschwelle.

Besondre Bettungsformen, wie sie in Deutschland z. B. bei unzuverlässigem Untergrund als zweckmäßig erkannt sind, scheint man in Amerika nicht zu kennen. Man darf daraus wohl schließen, daß die wissenschaftliche Bearbeitung der Bettungsfrage in Amerika noch wenig weit gediehen ist.

Als Schwellen sind in Amerika fast nur hölzerne Querschwellen in Gebrauch. Verwendet werden neben andern Holzarten besonders Eiche, Kiefer und Zeder. Von den verschiedenen Eichenarten wird vor allem die Weißeiche benutzt, aus der etwa 50 vH der gesamten Holzschwellen der Vereinigten Staaten bestehen sollen. Sie ist vom technischen und wirtschaftlichen Standpunkt als das beste Schwellenholz zu bezeichnen; ihr durchschnittliches Lebensalter beträgt in den nördlicheren Gegenden $8^1/_2$, in den südlicheren aber nur 5 bis 6 Jahre, wobei zu beachten ist, daß diese eichenen Schwellen nicht getränkt werden. Von Kiefernarten wird die yellow pine besonders in den südlichen Staaten viel benutzt und jetzt auch in großem Umfang nach den nördlichen Atlantischen und den Neu-England-Staaten eingeführt; so bestehen z. B. die Schwellen der neuen Stadtbahn in New York aus diesem Holz. Das Lebensalter der kiefernen Schwellen beträgt in nicht getränktem Zustand im Norden 8 bis 12, im Süden 4 bis 6 Jahre, in Florida aber in schlechter Bettung noch nicht 4 und auf der Landenge von Panama kaum 2 Jahre. Neben der yellow pine wird auch die ihr nicht ganz ebenbürtige mountain pine besonders in den an Mexiko grenzenden Staaten, und ferner die schwarze und rote Zypresse verwendet. Das höchste Lebensalter erreichen die Schwellen aus Zedernholz; dauern sie doch selbst bei sehr starkem Verkehr in ungetränktem Zustand 15 bis 20 Jahre.

Die angeführten Zahlen über das durchschnittliche Lebensalter der Schwellen zeigen, daß es nicht so hoch ist wie in Deutschland. Dies ist zunächst in der schlechteren Bettung und der damit verbundenen unvollkommenen Entwässerung, sodann in der geringen Verwendung von Unter-

[1]) Bei der neuen Tiefbahn in New York beträgt die Stärke der Bettung unter Schwellenunterkante nur etwa 5 cm. Der scharfkantige aber feinkörnige Steinschlag mußte mit Brecheisen gestopft werden. Es ist anzunehmen, daß man auf dieser schwachen, auf der Betonsohle liegenden Bettung sehr hart fährt.

lagplatten und Schwellenschrauben, vor allem aber darin begründet, daß die Schwellen in Amerika bisher nicht getränkt wurden. Da aber jetzt, nachdem der Raubbau so manche großen Wälder vernichtet hat, das Holz anfängt, teurer zu werden, wenden die Eisenbahnverwaltungen der Frage der Schwellentränkung ihre Aufmerksamkeit zu, wobei sie die verschiedenen in Europa üblichen Tränkverfahren benutzen.

Die Abmessungen der Schwellen stehen denen unsrer Hauptbahnen nach. Die Länge beträgt meist 2,43 m, doch wird 2,59 als ein zweckmäßigeres Maß empfohlen. Die Stärke entspricht mit etwa 16 cm dem in Deutschland üblichen Maß, dagegen beträgt die Breite bei rechteckig geschnittenen Schwellen nur 23 cm, während bei Verwendung von Ganzhölzern mit abgerundeten Seitenflächen die Breite der oberen Auflagerfläche etwa 20 cm beträgt. Diese Form mit abgerundeten Seitenflächen wird vielfach für zweckmäßiger gehalten als die rechteckige Form, weil man annimmt, daß eine derartige Schwelle fester in der Bettung liegt. Hierbei ist aber zu beachten, daß die Schwellen in Amerika, wie vorhin erwähnt, überhaupt nicht so fest liegen wie auf deutschen Bahnen.

Wenn die Abmessungen der Schwellen schwächer sind als in Deutschland, so sind die Abstände weit kleiner. Im allgemeinen werden auf eine Schiene von 30' = 9,14 m Länge 18 Schwellen gerechnet, was mit Rücksicht auf die engere Lage am Stoß einem Mittenabstand von etwa 51 cm entspricht. Auf den Hochbahnen beträgt der Abstand meist 46 cm; die in Deutschland üblichen Entfernungen werden von amerikanischen Ingenieuren als zu groß bezeichnet, womit sie vielleicht nicht ganz unrecht haben.

Zur Befestigung der Schienen auf den Schwellen dienen fast ausschließlich Schienennägel, während Schwellenschrauben nahezu unbekannt sind. Die Schienen erhalten in der Regel keine Neigung, sondern stehen senkrecht. (Eine geneigte Stellung haben die Schienen der Lehigh Valley-Bahn; die Neigung beträgt etwa 1 : 20.) Unterlagplatten sind bisher in Amerika bei dem geringen Holzwert wenig angewandt worden, und viele Eisenbahnverwaltungen halten sie besonders bei Eichenschwellen für unwirtschaftlich. Die stark belasteten Bahnen gehen jetzt

Fig. 1 und 2. Unterlagplatten.

Fig. 1.

Fig. 2.

aber immer mehr zur Verwendung von Unterlagplatten über, die in erster Linie in Krümmungen gelegt werden, weil sich hier die Schienen durch die Seitenkräfte zu sehr in die Schwellen und die Befestigungsmittel einarbeiten; außerdem finden sie Verwendung in Tunneln und auf Brücken, um eine festere Lage der Schienen und bessere Schonung der Schwellen zu erzielen. Die Unterlagplatten sind, da die Schienen senkrecht gestellt werden, nicht keilförmig; ihre Stärke ist mit 5 bis 10 mm geringer als in Deutschland. An der oberen Fläche der Platten werden vielfach Vorsprünge, Ansätze oder Rippen angebracht, die den Schienen gegen seitliche Kräfte bessere Widerstandskraft verleihen. Während aber bei uns die unteren Flächen glatt ausgeführt werden, hält man in Amerika vielfach auch hier Ansätze für erforderlich, um die Platten mit den Schwellen fester zu verbinden. Die Ansätze werden in Form von durchgehenden Rippen oder einzelnen Formen ausgeführt, die entweder nach Fig. 1 mit der Längenrichtung der Schiene oder nach Fig. 2 mit der der Schwelle parallel laufen. Die erste Art hat den Vorzug, daß sie sich bei Anbringung von Rippen an der oberen Fläche walzen läßt; doch ergibt sich daraus der Nachteil, daß die senkrecht zu den Fasern laufenden Ansätze diese zerschneiden und damit das Holz rasch zerstören. Diesen Nachteil vermeidet die andre, in Fig. 2 dargestellte Form, die aber an der oberen Fläche keine Rippen zur bessern Lagerung der Schienen aufweist. Sie wird wohl auch mit oberen Rippen ausgeführt, hat aber dann den Nachteil, daß sie sehr teuer wird, da sie in diesem Fall nicht durch Walzen hergestellt werden kann. Unterlagplatten mit Schneiden an der unteren Fläche werden von einzelnen Ingenieuren für Eichenschwellen als nicht verwendbar bezeichnet, und ich hörte auch die Ansicht, daß man allgemein zu Platten mit glatter Unterfläche übergehen werde, sobald das Tränken der Schwellen allgemeiner eingeführt sein wird. Damit würden die Amerikaner nach umfangreichen Versuchen mit verwickelteren Formen zu unsern erprobten einfacheren gelangen.

Alle diese Ausführungen über Schwellen und Befestigungsmittel beziehen sich auf hölzerne Schwellen. Eiserne Schwellen sind bisher bei dem großen Holzreichtum des Landes wenig in Gebrauch; es werden aber besonders von den großen Hüttenwerken, die vielfach derselben Finanzgruppe wie die Eisenbahnen angehören, Versuche mit solchen gemacht. Die vorgeschlagenen und teilweise eingeführten Bauarten können nach deutschen Erfahrungen nicht als zweckmäßig bezeichnet werden. Die meisten Formen ähneln solchen, die in Deutschland schon vor Jahrzehnten als unzureichend erkannt worden sind. Ihr Querschnitt ist meist zu schwach, und es fehlen ihnen die Verstärkungen, die für die Befestigungsmittel und gegen die Angriffe der Stopfhacken erforderlich sind; die Form ist meist wenig zweckmäßig, da sie den Bettungskern nicht genügend fest umschließt, und die Befestigung zwischen Schiene und eiserner Schwelle ist bei fast allen Vorschlägen zu schwach. Im allgemeinen ist die Verwendung von Eisenschwellen noch nicht über Versuche hinausgekommen, und diese haben bei ihrer mangelhaften Bauart sowohl technisch wie wirtschaftlich zu keinen befriedigenden Ergebnissen geführt. Mehrfach angewendet werden Eisenschwellen in der Nähe von Lokomotivschuppen, an den Stellen, wo die Lokomotiven das Feuer auswerfen; da es sich hierbei aber immer nur um langsam befahrene Nebengleise handelt, so genügen die schwachen Abmessungen der Schwellen. — Auch für Betonschwellen und Beton-Eisenschwellen sind in Amerika vielfach Vorschläge gemacht worden; umfangreichere Versuche haben aber bisher nicht stattgefunden.

Langschwellen-Oberbau gibt es in Amerika meines Wissens nicht; die Pennsylvania-Bahn macht aber jetzt mit einer von Lindenthal, dem bekannten Brückenbauer in New York, vorgeschlagenen Bauart Versuche, die bei günstigem Ergebnis bei der neuen von Jersey City nach Long Island führenden Tiefbahn angewendet werden soll. Bei diesem Oberbau liegen unter jeder Schiene zwei I-Träger.

Die Schienen sind in Amerika stets Breitfußschienen. Der Querschnitt ist bei den zahlreichen verschiedenen Eisenbahn-Gesellschaften naturgemäß sehr verschiedenartig ausgebildet; doch hat jetzt nach langjährigen Arbeiten die American Society of Civil Engineers nach Fig. 3 einen Regelquerschnitt aufgestellt, der in 13 Abstufungen für Gewichte von rd. 20 bis 50 kg/m (40 bis 100 lbs/Yard) in allen Teilen mit ganz geringen Abweichungen verhältnismäßig die gleichen Abmessungen zeigt. Es verteilen sich hierbei die Massen mit 42, 21 und 37 vH auf Kopf, Steg und Fuß. Die Höhe der Schiene ist gleich der Fußbreite, die Neigung der Laschen-Anlageflächen beträgt etwa 1 : 4,34 (tg 13°), der Steg ist durch bogenförmige Begrenzung mit einem Halbmesser von 300 mm nach der Mitte zu verjüngt; mit dem gleichen Halbmesser ist die Oberfläche des Kopfes abgerundet. Aus

Fig. 3.

der nachfolgenden Zusammenstellung sind die Unterschiede zwischen den preußischen Formen 6 und 8 und den amerikanischen Querschnitten von ungefähr gleichem Gewicht zu ersehen. Da die Höhe bei der amerikanischen Form gleich der Fußbreite, bei der preußischen dagegen größer ist, so besitzt letztere bei gleichem Gewicht ein höheres Widerstands- und Trägheitsmoment. Der preußische Querschnitt ist mithin dem amerikanischen wirtschaftlich überlegen. Daß die Amerikaner den Schienen einen so breiten Fuß gegeben haben, mag zum Teil nur darin begründet sein, daß sie noch wenig Unterlagplatten verwenden und daher zur Schonung der Schwellen für eine größere Auflagerfläche der Schiene sorgen müssen.

Bezeichnung der Schiene	Gewicht	Abmessungen nach Fig. 3					
	g	*h*	*b*	*k*	*f*	*d*	*s*
	kg/m	mm	mm	mm	mm	mm	mm
preußische Form 6	33,4	134	58	39	105	19	11
amerikan. Normalquerschnitt	32,4	113	46	32	113	20	12,7
preußische Form 8	41,0	138	72	39	110	23	14
amerikan. Normalquerschnitt	40,0	127	64	38	127	22	14
schwerster amerik. Normalquerschnitt	49,5	146	70	43	146	25	14,3
schwerste Schiene der N. Y. C. H. R. R.	49,5	152	76	41	140	25	15,5
schwerste Schiene der N. Y. N. H. Hartford R.	49,5	152	70	44,5	140	24	15,5
schwerste Schiene der Pennsylvania-Bahn	49,5	140	71,5	47,6	140	24	16

Die Normalquerschnitte sind von vielen Eisenbahngesellschaften angenommen worden[1]). Es haben aber, wie die Zusammenstellung zeigt, einige der besten Eisenbahnen für ihre neu eingeführten Schienen von 49,5 kg/m (= 100 lbs/Yard) abweichende Formen gewählt. Hierbei hat die Pennsylvania-Bahn merkwürdigerweise die Höhe (und Fußbreite) ermäßigt, indem sie für beide Abmessungen 140 mm gewählt hat. Zweckmäßiger sind die Querschnitte der New York Central and Hudson River-Eisenbahn und der New York New Haven and Hartford-Bahn, bei denen die Schiene eine größere Höhe als Fußbreite hat (152 gegen 140 mm).

Das Gewicht der Schienen ist im allgemeinen nicht größer als auf deutschen Bahnen. Das Höchstgewicht beträgt 49,5 kg/m (= 100 lbs/Yard), doch kommt dies nur auf den stärkst belasteten Strecken vor. Im Jahre 1900 schätzte man, nachdem dieses Gewicht vor acht Jahren zum erstenmal eingeführt worden war, die gesamte Gleislänge mit Schienen von 49,5 kg/m Gewicht in den ganzen Vereinigten Staaten auf rd. 3500 km, wovon etwa die Hälfte auf die Pennsylvania-Eisenbahn entfiel[2]). Im allgemeinen beträgt das Schienengewicht auf stark belasteten Strecken aber nur 40 bis 45 kg/m. Unter 30 kg/m geht man bei Neuanlagen und größeren Auswechslungen selbst recht schwach belasteter Linien nicht mehr. Bei einem Vergleich des Schienengewichtes mit deutschen Verhältnissen bleibt immer zu beachten, daß in Amerika wegen der größeren Fußbreite Widerstands- und Trägheitsmoment geringer sind, daß anderseits aber die Schwellen dichter liegen; vor allem aber darf nicht übersehen werden, daß die Amerikaner, durch gesetzliche Vorschriften nicht eingeengt, bei den Lokomotiven einen weit stärkeren Raddruck zulassen als den in Deutschland festgelegten Höchstdruck.

Die **Länge** der Schienen beträgt in Amerika in der Regel nur 9,14 m (30'), ist also geringer als bei neueren Bauarten in Deutschland, und demnach ist der gesamte Oberbau wegen der häufigeren Stöße nicht so gut, aber teurer. In neuerer Zeit gehen einzelne Bahnen zu Schienen von 10,07 m (33') und 10,97 m (36') über.

Der **Schienenstoß** wird in Amerika, wie dies bei einer so großen Zahl von Eisenbahn-Gesellschaften selbstverständlich ist, sehr verschiedenartig ausgeführt, so daß man nicht von bestimmten regelmäßigen Bauweisen sprechen kann. In früheren Zeiten wurde der Stoß fast ausnahmslos **schwebend** angeordnet und durch Flachlaschen mit vier Bolzen gedeckt. Von dieser Bauart kommt man auf den stark belasteten Strecken im Osten immer mehr ab, während sie sich im Westen noch in großem Umfang erhält. Eine Verstärkung erhielt dieser schwebende Stoß durch einfache Winkellaschen. Hierbei sind fast überall zu schwache Querschnitte gewählt worden, da das Gewicht des Laschenpaares für die Längeneinheit im Durchschnitt nur 70 bis 80 vH des Schienengewichtes beträgt, obwohl die ganze Querschnittsform einer einfachen Winkellasche für das Widerstands- und Trägheitsmoment nicht so günstig ist wie die Schienenform. Die amerikanischen Ingenieure halten daher eine Vergrößerung des Laschengewichtes um etwa 50 vH für erforderlich. Die Länge der Laschen schwankt bei schwebendem Stoß von rd. 50 bis 120 cm; die älteren Bauarten haben in der Regel vier Bolzen, während auf stark belasteten Linien jetzt immer mehr Laschen mit 6 Bolzen eingeführt werden. Doppelwinkellaschen sind bisher in Amerika noch wenig verwandt worden, werden aber jetzt in mehreren Formen von den wichtigsten Eisenbahn-Gesellschaften eingebaut; so zeigen z. B. Fig. 4 und 5 eine seit mehreren Jahren auf der Pennsylvania-Bahn eingeführte Form. Bei dieser fällt der sehr kleine Abstand der Stoßschwellen auf, deren lichte Entfernung nur etwa 22 cm beträgt, während der Mittenabstand 52 cm groß ist. Auch der Bolzano-Stoß besteht aus Doppelwinkellaschen, hat aber den Nachteil teurer Herstellung. Die Lasche wird nämlich mit einem so breiten wagerechten Schenkel gewalzt, daß dieser weit über den Schienenfuß überragt, so daß er hier mit je zwei Nägeln auf den Stoßschwellen befestigt werden kann (bekanntlich eine wenig zweckmäßige Bauart); in der Mitte der Lasche wird der wagerechte Schenkel unter nochmaliger Erhitzung in die senkrechte Lage heruntergepreßt.

Fig. 4 und 5.

Doppelwinkellaschen der Pennsylvania-Bahn.

Neben dem schwebenden Stoß ist der **ruhende** in Amerika in weiterem Umfang in Gebrauch als in Europa und scheint sich hier immer mehr das Feld zu erobern. So wurde z. B. im Jahre 1900 gelegentlich einer Ingenieurversammlung festgestellt, daß von 50 vertretenen Eisenbahngesellschaften bereits 11 den ruhenden Stoß hatten, darunter auch eine technisch so hochstehende Eisenbahn wie die Boston and Albany-Bahn. Auch die Oberingenieure andrer wichtiger Eisenbahngesellschaften bezeichneten mir gegenüber den ruhenden Stoß als dem schwebenden überlegen und erklärten, daß sie bei Neubauten vermutlich zu ihm übergehen würden. Hierbei ist zu beachten, daß der ruhende Stoß in Amerika mit sehr langen Laschen und 6 Schrauben ausgeführt wird; 90 cm dürfte das geringste Maß für die Laschenlänge auf stärker belasteten Strecken sein. Der ruhende Stoß wird demnach in Amerika als »Dreischwellenstoß« ausgeführt. Da der Dreischwellenstoß wegen der langen Laschen und der dichten Schwellenlage in der Neuanlage verhältnismäßig teuer ist, zögern die Ingenieure mit seiner Einführung auf schwächer belasteten Linien, wenn sie auch von seiner Zweckmäßigkeit überzeugt sind.

Ein allgemeiner Mangel der amerikanischen Stoßanordnung sind die ungenügenden Vorrichtungen zum Verhüten des **Wanderns**. Selbst bei den besten Eisenbahnen greifen

[1]) Von allen im Jahre 1901 gewalzten Schienen entsprechen etwa 75 vH den Normalquerschnitten.

[2]) Die neue Stadtbahn in New York ist durchweg mit Schienen von 49,5 kg/m (100 lbs/Yard) ausgerüstet.

die Schienennägel einfach durch entsprechende Ausschnitte in den Laschen, werden also stark angegriffen, ohne das Wandern wirksam verhindern zu können. Es sei aber hier bemerkt, daß auch in Amerika dem Wandern der Schienen jetzt mehr Sorgfalt zugewendet wird, und es werden wie in Deutschland mehrfach besondre Stemmlaschen eingeführt, um den Schienenstoß von der Aufgabe, auch das Wandern zu verhüten, zu befreien.

In Amerika werden wie bei uns eine Unzahl besondrer Schienenstoßformen empfohlen, von denen einige auch den Einbau in Versuchstrecken erlebt haben. Fig. 6 zeigt den wenig belastete und demgemäß schlecht unterhaltene Strecken als ungeeignet erachtet. Er wird dementsprechend auf den Bahnlinien im Westen mit ihrem schwachen Oberbau und ihrer schlechten Bettung jetzt nicht mehr verlegt, sondern es wird hier nur der gegenüberliegende Stoß, und zwar sowohl schwebend als auch ruhend, angewendet. Aber auch auf vielen stark belasteten Strecken in den östlichen Landesteilen ist der gegenüberliegende Stoß anzutreffen. Dies ist jedoch nach Angabe der Ingenieure oft nicht darauf zurückzuführen, daß man beim Bau der Linien den gegenüberliegenden Stoß für überlegen hielt, sondern darauf, daß die

Fig. 6. Weber-Stoß.

Fig. 7 und 8.
Schwebender Stoß mit besondrer Unterstützung des Schienenfußes

sog. Weber-Stoß; er besteht aus einer kräftigen inneren L-Lasche und einer äußeren C-Lasche und ist mit einer Stoßbrücke ausgerüstet, die winkelförmigen Querschnitt hat und gegen die äußere Lasche durch ein Holzstück abgesteift ist. Diesem Stoß, der auf den Tiefbahnstrecken der neuen Stadtbahn in New York in ausgedehntem Maße Verwendung gefunden hat, wird neben großer Widerstandskraft ruhiges geräuschloses Fahren nachgerühmt.

Auch die früher in Baden und auf der Gotthardbahn viel verwendete, jetzt aber aufgegebene Form des schwebenden Stoßes mit besondrer Unterstützung des Schienenfußes unmittelbar am Schienenende ist in Amerika in verschiedenen Ausführungen versucht worden, von denen Fig. 7 und 8 ein Beispiel zeigen; da hier die Laschen drei geneigte Anlageflächen haben, dürfte die ganze Bauart nicht so zweckmäßig wie die der erwähnten deutschen Bahnen sein, bei denen der Schienenfuß durch besondre Keile unterstützt wurde.

Aus Fig. 9 und 10 ist die Konstruktion des Atlas-Stoßes zu ersehen; er besteht aus zwei Winkellaschen mit besondern als Stoßbrücke wirkenden Fußplatten, die durch mehrere Rippen versteift sind, und wird aus Stahlguß hergestellt. Als ein Mangel der Anordnung ist zu bezeichnen, daß die unteren Schraubbolzen den oberen entgegenarbeiten. Mit geringer Abänderung der in Fig. 9 dargestellten, für den schwebenden Stoß gültigen Anordnung ist der Atlas-Stoß auch für ruhenden Stoß anwendbar.

Im Vergleich zu den deutschen Oberbauformen zeigen die amerikanischen die Eigentümlichkeit, daß neben dem gegenüberliegenden auch der versetzte Stoß sehr häufig ist. Mit dem versetzten Stoß sind bekanntlich auch in Deutschland mehrfach umfangreiche Versuche gemacht worden, die aber wenig günstige Ergebnisse gezeitigt haben. Wenn der Oberbau nicht sehr stark konstruiert ist oder nicht gut unterhalten wird, so kommen die Wagen auf versetzten Stößen sehr leicht ins Schwanken, die Fahrt wird nicht nur äußerst unruhig und eine Qual für die Reisenden, sondern führt vor allem auch zu starken Beanspruchungen des Oberbaues und der Fahrzeuge. Diese Beobachtungen sind auch in Amerika gemacht worden, und der versetzte Stoß wird daher für

Fig. 9 und 10. Atlas-Stoß.

Fig. 9.

Fig. 10.

bauleitenden Ingenieure dieser Frage nicht genügend Aufmerksamkeit entgegenbrachten, und daß die Unternehmer, die den Oberbau auszuführen hatten, den gegenüberliegenden Stoß bevorzugten, weil er etwas billiger beim Verlegen ist als der versetzte Stoß. Gerade die besten Bahnen gehen jetzt aber für ihre stärkstbelasteten und demgemäß am besten unterhaltenen Linien immer mehr zum versetzten Stoß über, wobei sie sowohl den schwebenden als auch den ruhenden Stoß in der Form des Dreischwellenstoßes anwenden. Die Beobachtungen, die ich bei meinen Fahrten, die sich über 11500 km erstreckt haben, machen konnte, indem ich das Verhalten des Oberbaues von der Plattform des letzten Wagens verfolgte, scheinen zu dem Schluß zu berechtigen, daß auf gut unterhaltenen Strecken bei gegenüberliegenden Stößen das Geräusch und das Stoßen der Wagen beim Fahren über die Schienenstöße etwa fünfmal so stark ist wie bei versetzten Stößen. Zu dieser Schlußfolgerung bin ich besonders durch die Beobachtungen gekommen, die ich dann machen konnte, wenn während einer Fahrt der Oberbau auf derselben Strecke mehrfach wechselte. Nach Angabe der Ingenieure sprechen vornehmlich für den versetzten Stoß vergleichende Beobachtungen, die auf solchen Linien angestellt wurden, wo in geraden Strecken der gegenüberliegende, in Krümmungen dagegen der versetzte Stoß eingelegt ist, was vielfach der Fall ist, weil man in Bogen bei versetztem Stoß mit weniger Ausgleichschienen auskommt als bei gegenüberliegendem Stoß.

Während man nach den tatsächlich verlegten Oberbauanordnungen bisher noch kein bestimmtes Gesetz entdecken kann, scheinen sich die Ansichten der Ingenieure jetzt daraufhin zu vereinigen, daß für schwach belastete Strecken mit demgemäß schwachem und schlecht unterhaltenem Oberbau der schwebende, versetzte Stoß am schlechtesten sei, daß dagegen für die stärkstbelasteten Linien mit starkem Oberbau bei guter Unterhaltung und guter Bettung der versetzte Stoß in der Form des Dreischwellenstoßes jeder andern Anordnung überlegen sei.

Jedenfalls sind die Erfahrungen, die in Amerika mit

dem versetzten Stoß gemacht worden sind, so günstig, daß wir in Deutschland auch Versuche in größerem Maßstab bei Oberbau mit Schienen der Form 8 auf Steinschlagbettung machen sollten.

Es sei bezüglich des versetzten Stoßes noch auf einen Punkt eingegangen. Gegen den versetzten Stoß wird angeführt, daß sich gerade in Amerika die Notwendigkeit ergeben habe, dem Stoß gegenüber in der Mitte der andern Schiene Laschen anzubringen, weil die Schienen an dieser Stelle nicht selten gebrochen sind, und es ist hieraus der richtige Schluß gezogen worden, daß beim versetzten Stoß die Räder auch auf der gegenüberliegenden Schiene einschlagen. Dies scheint aber nach meinen Beobachtungen und den mir von amerikanischen Ingenieuren gemachten Mitteilungen nur auf altem, schwachem und schlecht unterhaltenem Oberbau zuzutreffen, bei dem nach dem Gesagten auch in Amerika der versetzte Stoß nicht für zweckmäßig erachtet wird. Bei starkem und gut unterhaltenem Oberbau sind dagegen Laschen in der Schienenmitte, dem Stoß gegenüber, nicht erforderlich, weil hier die Gefahr eines Schienenbruches nicht vorliegt. Es wird dagegen für sehr zweckmäßig gehalten, dem Stoß gegenüber **Stemmlaschen** anzubringen, um die Schwellen an dieser wichtigsten Stelle des Gleises in richtiger Lage zu erhalten, so den Stoß gegen Verschiebungen der Schwellen zu sichern und die Unterhaltungsarbeiten zu vereinfachen.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Orientierung über die neuesten elektrischen Theorien, besonders die Elektronentheorie.

Von Prof. Dr. G. **Holzmüller.**

1) Elektrolyse.

Leitet man einen elektrischen Strom durch verdünnte Schwefelsäure, so wird bekanntlich am negativen Pole Wasserstoff, am positiven Sauerstoff ausgeschieden, deren Volumina sich wie 2:1 verhalten. Der Vorgang ist nach alter Erklärung nicht ganz einfach. SO_4H_2 zerlegt sich in H_2 und SO_4, ersteres wird frei; SO_4 bildet mit H_2O wieder SO_4H_2, wobei O frei wird. Die Wasserzersetzung geschieht also danach auf einem Umwege (sekundärer Vorgang).

Vorgänge solcher Art nennt man elektrolytische. Das Hauptgesetz der Elektrolyse ist folgendes:

Die an jedem Pole sekundlich ausgeschiedenen Mengen sind proportional den Stromstärken und proportional den chemischen Aequivalentgewichten (Quotienten aus Atomgewicht und Wertigkeit).

So scheidet z. B. ein Strom von 1 Amp i. d. Sek. ab:

$0{,}1046 \cdot 10^{-4}$ g Wasserstoff,
$0{,}8289 \cdot 10^{-4}$ g Sauerstoff.

Das Gewichtsverhältnis ist also rd. 1:8. Die Atomgewichte stehen aber etwa im Verhältnis 1:16, die Wertigkeit des Sauerstoffes ist 2, was man daran erkennt, daß ein Sauerstoffatom sich stets mit zwei Atomen Wasserstoff verbindet; 16:2 aber gibt 8. Die von der Stromeinheit 10 Amp ausgeschiedene Menge eines Stoffes heißt dessen elektrochemisches Aequivalent. Bei Silber ist es gleich 0,01118 g.

Flüssige Elektrolyte sind wässerige Auflösungen von Salzen oder Säuren oder Basen.

2) Ionen in Elektrolyten.

In neuerer Zeit erklärt man den Vorgang der Elektrolyse folgendermaßen:

Elektrolytische Leiter in wässeriger Lösung befinden sich im Zustande der **Dissoziation**, in dem sie durch den elektrischen Strom chemisch zerlegbar sind. Man denkt sich dabei, daß jedes Molekül der aufgelösten Masse sich in zwei Atomgruppen gespalten hat, von denen die eine mit positiver, die andre mit gleich viel negativer Elektrizität geladen ist. Wird nun der Strom eingeführt, so wandert die positiv geladene Gruppe zum negativen Pole, die negative zum positiven Pole.

Die positiv oder negativ geladenen Atome jedes Stoffes werden als **Ionen** bezeichnet. Da die positiv geladenen gewissermaßen von + nach —, in arithmetischer Auffassung also abwärts wandern, hat man sie **Kationen** genannt (κατά bedeutet herab); die negativ geladenen wandern von — nach +, arithmetisch also aufwärts (ἀνά), so daß man sie **Anionen** nannte. Der Ausscheidungspol der Kationen heißt die **Kathode** (ὁδός der Weg, hier das Ziel), der der Anionen die **Anode**. Der negative Pol also ist die Kathode, der positive die Anode.

Jedes Atom Wasserstoff erhält bei der Dissoziation eine bestimmte Ladung positiver Elektrizität, jedes Atom Sauerstoff eine doppelt so große Ladung negativer Elektrizität. **Die Ladung richtet sich nach der Wertigkeit des Stoffes.** Jedes Atom einwertiger Elemente, wie Chlor, Brom, Jod, Kalium, Lithium, Silber usw., erhält eine Ladung von derselben Größe wie das Wasserstoffatom. Jedes Atom eines zweiwertigen Elementes, wie Schwefel, Selen, Tellur usw., erhält die Doppelladung, also soviel wie der Sauerstoff. Dreiwertige Atome, wie die des Stickstoffes, Phosphors, Arsens, erhalten die dreifache Ladung. Vierwertige Atome, wie die des Kohlenstoffes, erhalten die vierfache Ladung.

An der Elektrode werden die Ionen durch den Strom neutralisiert, d. h. entladen, **sie geben also dort genau soviel Elektrizität ab, wie der Strom entgegengesetzte Elektrizität herbeiführt.** Nun scheidet 1 Amp sekundlich $0{,}1046 \cdot 10^{-4}$ g Wasserstoff ab, und 1 Amp bedeutet etwa $3 \cdot 10^9$ elektrostatische Einheiten des absoluten cgs-Systems (Centimeter-Gramm-Sekunden-System). Folglich sind auch $0{,}1046 \cdot 10^{-4}$ g Wasserstoff mit $3 \cdot 10^9$ elektrostatischen Einheiten positiver Elektrizität geladen, d. h. es ist dabei

$$\frac{\text{Ladung}}{\text{Masse}} = \frac{3 \cdot 10^9}{0{,}1046 \cdot 10^{-4}} = 0{,}29 \cdot 10^{15} \text{ elektrostatische Einheiten.}$$

Diese Zahl bleibt ungeändert, wenn man Zähler und Nenner durch n dividiert. Ist also die Ladung e die eines Atoms, die Masse die eines Atoms Wasserstoff, die m_H sei, so ist auch jetzt

$$\frac{e}{m_H} = 0{,}29 \cdot 10^{15} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Dies ist die bekannte Faradaysche Konstante für den Wasserstoff. (Daß sie für den Sauerstoff auf demselben Wege als $\frac{3 \cdot 10^9}{0{,}8289 \cdot 10^{-4}} = \frac{0{,}29 \cdot 10^{15}}{8}$, also mittels der Division durch das Aequivalentgewicht aus der vorigen bestimmt wird, übersieht man sofort. Für Wasserstoff hat man den Höchstwert.)

(Beiläufig sei bemerkt, daß es auch feste Elektrolyte gibt, die also der Auflösung nicht bedürfen, z. B. Jodsilber, heißes Glas, gewisse seltene Erden in erhitztem Zustande, die z. B. in der Nernst-Lampe technische Verwertung finden. Aber auch Gase können ionisiert werden, z. B. dadurch, daß sie mit Röntgen-Strahlen oder Kathodenstrahlen oder Radiumstrahlen längere Zeit durchstrahlt werden. Dabei bilden sich Gasionen. Die betreffenden Atome erhalten dabei dieselben elektrischen Ladungen wie bei den Elektrolyten. Dies ist durch entsprechende Versuche nachgewiesen. Auch Flammen können Ionen enthalten und ionisiert werden.)

Nun liegt es nahe, anzunehmen, daß sich in jedem Atom ionisierten Wasserstoffes **eine Elementarmenge von Elektrizität** befinde, gewissermaßen **ein elektrisches Atom.**

Will man die Elementarmenge e zahlenmäßig ausdrücken, so muß man zugleich eine Vorstellung vom Zahlenwerte der

Atome der untersuchten Stoffe haben. Man kann das letztere aus der kinetischen Gastheorie entnehmen. Es gibt aber auch selbständige Bestimmungsmethoden, welche auf dieselben Ergebnisse führen, so daß die Theorien sich gegenseitig unterstützen.

3) Bestimmung der elektrischen Elementarmenge.

Ein Gas werde längere Zeit der Durchstrahlung mit Kathodenstrahlen (oder Röntgen-Strahlen oder Radiumstrahlen) ausgesetzt, so daß sich in ihm Gasionen bilden. Mischt man das so behandelte Gas mit Wasserdampf, so zeigt dieser stärkere Neigung zum Kondensieren als sonst (keine Unterkühlung möglich). Man kann das Kondensieren z. B. durch plötzliche Expansion hervorbringen, wobei sich eine aus Wassertröpfchen bestehende Wolke geltend macht. Je länger die Durchstrahlung gedauert hat, je mehr Gasionen sich also gebildet haben, um so größer ist unter sonst gleichen Umständen die Anzahl der Tröpfchen. Negative Ionen wirken in dieser Hinsicht stärker als positive.

Es liegt nahe, anzunehmen, jedes einzelne Gasion habe als eine Art von Kondensationskern gewirkt, daß also die Anzahl der Tröpfchen gleich der Anzahl der Ionen sei.

Die Tröpfchen fallen langsam nach unten und erreichen dabei bald eine konstante Schlußgeschwindigkeit, wie man sie bei einem sehr feinen Regen wahrnimmt. Nach Stokes fällt eine Kugel von kleinem Radius a, wenn ζ der entsprechende Reibungskoeffizient des Gases ist, schließlich mit der konstanten Geschwindigkeit $v = \frac{2}{9} g \frac{a^2}{\zeta}$, wo g die Freifallbeschleunigung bedeutet. Mißt man v, und ist alles andre mit Ausnahme von a bekannt, so läßt sich a berechnen, man kennt also den Raum $\frac{4}{3} a^3 \pi$ des Tröpfchens, also auch seine Masse $m = \frac{4}{3} a^3 \pi 1$ und sein Gewicht mg im absoluten Maßsystem. (Bei 1 at Spannung ist bei Luft $\zeta = 1{,}8 \cdot 10^{-4}$.)

Geschieht aber das Fallen in einem elektrischen Felde von der Feldstärke $\mathfrak{E}$, und ist e die elektrische Ladung des Tröpfchens, so fällt es bei geeigneter Anordnung schneller, so daß an Stelle der Schwerkraft mg die Kraft $mg + e\mathfrak{E}$ zu setzen ist. Die neue Schlußgeschwindigkeit v' gehorcht dann der Gleichung

$$\frac{v'}{v} = \frac{mg + e\mathfrak{E}}{mg} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Bestimmt man aber auch v' durch Messung, und ist die Feldstärke $\mathfrak{E}$ bekannt, so läßt sich die Ladung e des Tröpfchens ermitteln. Bei den vorsichtigsten Messungen ergab sich für Wasserstoffgas als Ladung jedes Tröpfchens:

$e = 3 \cdot 10^{-10}$ absolute elektrostatische Einheiten[1]) (3).

Nach der obigen Annahme ist diese Menge als die elektrische Ladung jedes Wasserstoffions zu betrachten, und so ist die elektrische Elementarmenge gefunden, also gewissermaßen das elektrische Atom zahlenmäßig bestimmt.

Die von der Materie befreiten elektrischen Atome werden als Elektronen bezeichnet.

Es ist nun zu zeigen, wie sich diese Bestimmung andern Theorien gegenüber bestätigt.

4) Gewicht des Wasserstoffatoms, Loschmidtsche Zahl und Proberechnungen.

a) Setzt man den durch Gl. (3) bestimmten Wert von e in Gl. (1) ein, so geht diese über in

$$\frac{3 \cdot 10^{-10}}{m_H} = 0{,}29 \cdot 10^{15},$$

und daraus folgt

$$m_H = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{0{,}29 \cdot 10^{15}} = \infty \frac{3}{3} \cdot 10^{-24} = 10^{-24}\,g \quad . \quad (4),$$

[1]) Andre Versuche haben Abweichungen ergeben, z. B. $e = 5 \cdot 10^{-10}$. Diese geben aber eine geringere Uebereinstimmung mit der Gesamttheorie. Wie der Faktor 10^{-10} zeigt, ist jedoch die Größenordnung dieselbe.

und damit ist das Gewicht oder im absoluten Maßsystem die Masse eines Wasserstoffatoms gefunden, was gut mit den Ergebnissen der kinetischen Gastheorie übereinstimmt. Nach der Tabelle der Atomgewichte kann man also die Masse des Atoms für jeden beliebigen Stoff angeben, ebenso die Anzahl der Atome, die sich in einem Gramm des Stoffes befinden. So zählt z. B. ein Gramm Wasserstoffgas 10^{24} oder eine Quadrillion Atome.

b) Ist nun N die Anzahl der Wasserstoffmoleküle in 1 ccm bei der Temperatur 0° C und bei 1 at Spannung, also, da jedes dieser Moleküle aus 2 Atomen besteht, $2N$ die Anzahl der Atome, so folgt, da $0{,}8961 \cdot 10^{-4}$ das spezifische Gewicht des Wasserstoffes ist,

$$2 N m_H = 2 N 10^{-24} = 0{,}8961 \cdot 10^{-4}$$

oder

$$N = \frac{1}{2} \cdot 0{,}8961 \cdot \frac{10^{-4}}{10^{-24}} = \infty\, 0{,}45 \cdot 10^{20} \quad . \quad . \quad (5).$$

Dies ist die Loschmidtsche Zahl, die nun nach dem Gesetz von Avogadro zugleich die Anzahl der Moleküle jedes beliebigen Gases in einem Kubikzentimeter bei derselben Temperatur und Spannung angibt.

Damit bestätigen sich wiederum die Ergebnisse der kinetischen Gastheorie, in der dieselbe Zahl übrigens nur zwischen gewisse Grenzen eingeschlossen wird. (Bei andrer Annahme der Ladung e ändern sich natürlich die Zahlen in entsprechender Weise.)

c) Proberechnung. 1 g Wasserstoff enthält 10^{24} Atome. 1 Amp scheidet sekundlich $0{,}1046 \cdot 10^{-4}\,g = 0{,}1046 \cdot 10^{-4} \cdot 10^{+24} = 0{,}1046 \cdot 10^{20}$ Atome Wasserstoff aus. Jedes Atom hat eine Ladung von $e = 3 \cdot 10^{-10}$ elektrostatischen Einheiten. Die Wasserstoffionen geben also sekundlich $0{,}1046 \cdot 10^{20} \cdot 3 \cdot 10^{-10} = 0{,}3138 \cdot 10^{10}$ elektrische Einheiten an die Kathode ab. Und dies stimmt so genau mit der elektrotechnischen Zahl $0{,}3 \cdot 10^{10}$ oder $3 \cdot 10^9$, der sekundlichen Anzahl elektrostatischer Einheiten für das Ampere, überein, daß man die gemachten Hypothesen als durchaus bestätigt ansehen darf.

d) Entsprechende Proberechnungen kann man jetzt auch für die Ionen andrer Gase anstellen. So hat z. B. jedes Atom Sauerstoff, der Wertigkeit 2 entsprechend, die Ladung $2e = 2 \cdot 3 \cdot 10^{-10}$. Jedes Ampere führt sekundlich $3 \cdot 10^9$ elektrostatische Einheiten, was der Ladung von $\frac{3 \cdot 10^9}{2 \cdot 3 \cdot 10^{-10}} = \frac{1}{2}\, 10^{19}$ Atomen entspricht. Diese stimmen überein mit der sekundlichen Abscheidung von $0{,}8 \cdot 10^{-4}$ g Sauerstoff. Auf das Gramm kommen also $\frac{1}{2}\, 10^{19} \cdot \frac{1}{0{,}8 \cdot 10^{-4}} = \frac{1}{1{,}6}\, 10^{23} = \frac{1}{16} \cdot 10^{24}$ Atome, was dem Atomgewicht 16 des Sauerstoffes entspricht. Demnach ist $m_0 = 16 \cdot 10^{-24}$ die Masse eines Atoms Sauerstoff und daher das Verhältnis $\frac{e_0}{m_0} = \frac{2e}{16 \cdot 10^{-24}} = \frac{e}{8 \cdot 10^{-24}} = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{8 \cdot 10^{-24}} = \frac{3}{8}\, 10^{14} = \frac{0{,}3 \cdot 10^{15}}{8}$, die Faradaysche Konstante für den Sauerstoff. Allgemein folgt:

Die Faradaysche Konstante für einen beliebigen Stoff erhält man, indem man die Konstante für Wasserstoff durch das Aequivalentgewicht dividiert.

Ferner enthält 1 ccm Wasserstoff (bei 0° und 1 at) die Masse $0{,}8961 \cdot 10^{-4}$ g, folglich hat 1 ccm Sauerstoff die Masse $16 \cdot 0{,}8961 \cdot 10^{-4}$ g. Da 1 Gramm $\frac{1}{16}\, 10^{24}$ Atome Sauerstoff enthält, so zählt das Kubikzentimeter $16 \cdot 0{,}8961 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{1}{16}\, 10^{24} = \infty\, 0{,}9 \cdot 10^{20}$ Atome oder $0{,}45 \cdot 10^{20}$ Moleküle Sauerstoff, was dem Avogadroschen Gesetz entspricht.

e) Der Satz: Die elektrische Ladung der Ionen, in Elementarmengen gemessen, wird durch die Wertigkeitszahl oder Valenz angegeben, ist damit in seiner ganzen Tragweite als ein grundlegendes elektrochemisches Gesetz nachgewiesen.

6) Die Leitfähigkeit der Gase und Elektrolyte erklärt sich durch das Vorhandensein von Ionen.

Nach den mannigfaltigsten Beobachtungen darf man den in der Ueberschrift genannten Satz als ein anerkanntes Gesetz betrachten. Für Gase darf man die Leitfähigkeit als zunehmend mit der Anzahl der Ionen ansehen.

Früher erklärte man das Mißglücken elektrostatischer Versuche durch mangelhafte Isolierung, durch Feuchtigkeit oder Nebelgehalt der Luft und durch Wirkung vorhandener Staubteilchen. Neuerdings jedoch ist beobachtet worden, daß, je freier von Staub und Nebel, je durchsichtiger also die Luft ist, um so stärker sich ihre Leitfähigkeit geltend macht, die elektrische Zerstreuung also um so kräftiger vor sich geht. Dies muß mit zunehmendem Ionengehalt zusammenhängen. Auch die Leitfähigkeit der Flammen erklärt sich durch das Vorhandensein von Ionen. Der Ionengehalt kann künstlich verstärkt werden. Auf die Messungsergebnisse von Elster und Geitel, von Giese und andern sei hier nur hingewiesen.

7) Kathodenstrahlen und das Beharrungsvermögen der mitgerissenen Elektronen.

Die in Geißlerschen Röhren von der (negativen) Kathode ausgehenden Entladungen werden als Kathodenstrahlen bezeichnet. Wo sie auf die Glaswand aufprallen, geben sie die bekannte grünliche Fluoreszenz, die mit der Aussendung von Röntgen-Strahlen zusammenhängt. (Bei geringem Gasdruck treffen sie mit voller Geschwindigkeit auf und erwärmen die Glaswand; bei größerem Druck erwärmen sie statt dessen das Gas.)

Hertz und Helmholtz hielten die Kathodenstrahlen ursprünglich für eine Undulationserscheinung, die durch longitudinale Wellen zu erklären sei. Maxwell und andre Engländer behaupteten aber, es handle sich um eine Art von Emissionserscheinung; die Kathodenstrahlen seien eine Strahlung, die nicht nur Energie mit sich führte, sondern außerdem wirkliche Elektrizität fortrüge. Und wegen der Mitführung elektrischer Elementarmengen oder Elektronen bezeichneten sie diese Strahlungsart als eine Konvektionsstrahlung. Die Kathodenstrahlen sind elektrisch und magnetisch ablenkbar, und zwar so, daß man annehmen muß, die mitgeführten Elektronen seien negativer Art. Ihr Durchdringungsvermögen ist ziemlich stark. Sie dringen z. B. durch dünne Aluminiumbleche.

Im ursprünglichen Strome des Leitungsdrahtes befinden sich keine Elektronen, man muß also annehmen, daß solche sich bei der Entladung an der Kathode erst bilden, so daß sie die Anfangsgeschwindigkeit null haben und vom Entladungsstrom mitgerissen werden, derart, daß sie einer regelmäßigen Beschleunigung unterliegen und mit einer gewissen Endgeschwindigkeit v_1 die Anode bezw. die Glaswand erreichen. Der Formel $T = V + c$ oder $\frac{mv^2}{2} =$ Potentialdifferenz $+ c$, wo man c gleich null machen kann, entspricht hier die Formel

$$\frac{1}{2}\frac{\mu}{e} v^2 = V, \quad \text{oder} \quad \frac{\mu}{e} v^2 = 2V \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

wo man c dadurch gleich null machen kann, daß man die Kathode leitend mit der Erde verbindet. Dann ist eben V selbst die Potentialdifferenz zwischen Anode und Kathode.

Die Formel deutet auf ein (konstantes) Beharrungsvermögen der mitgerissenen Elektronen hin. Dieses kann man folgendermaßen nachweisen: Man bringe die Kathode am einen Röhrenende an, die Anode statt am andern Ende in der Mitte der Röhrenlänge in Gestalt einer Metallscheibe. In der Scheibe bilde man einen Spalt derart, daß ein Teil der Elektronen bis ans Ende der Röhre fliegen kann. Während der Kathodenstrom durch die Anode vollständig aufgenommen wird, zeigt sich durch eine am Röhrenende auftretende, dem Spalt entsprechende Fluoreszenzerscheinung, daß die Elektronen der Beharrung entsprechend weiter geflogen sind. Die Elektronen verhalten sich also wie eine träge Masse. Sie verlassen den Strom so, wie ein Geschoß das Geschützrohr verläßt.

Die Größe dieses Beharrungsvermögens soll nun untersucht werden.

8) Ablenkung der Kathodenstrahlen durch ein transversales elektrisches Feld.

Hinter dem Spalt der Anodenscheibe denke man sich zwei ebene Aluminiumbleche parallel zum Spalt und zur Röhrenachse so eingeschaltet, daß die aus dem Spalt kommenden Elektronen zwischen ihnen durchfliegen können. Die Bleche sollen durch Drähte, die in die Glaswände eingeschmolzen sind, leitend mit den Polen einer Akkumulatorenbatterie verbunden werden können. Sind die Bleche ungeladen, so fliegen die Elektronen z. B. wagerecht bis ans Ende der Röhre. Sind jene geladen, und liegt das positive Blech unten, so werden sie abgelenkt und verhalten sich wie ein wagerecht geworfener Stein, der einen Parabelweg zurücklegt. Ist nämlich die Röhre so stark ausgepumpt, daß zwischen den Blechen keine elektrische Leitung durch das Gas stattfindet, so entsprechen den Gleichungen für die Wurfbewegung

$$g = \frac{p}{m}, \; x = vt, \quad y = \frac{1}{2} g t^2 = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{v^2}$$

hier für jedes mit e geladene Elektron die Gleichungen

$$g = \frac{e\mathfrak{E}}{\mu}, \quad x = vt, \quad y = \frac{1}{2}\frac{e\mathfrak{E}}{\mu} t^2 = \frac{1}{2}\frac{e\mathfrak{E}}{\mu}\frac{x^2}{v^2} \quad . \quad (7).$$

Bestimmt man also x und y durch Messung, und ist die Feldstärke $\mathfrak{E}$ bekannt, so bestimmt sich $\frac{\mu v^2}{e}$ als

$$\frac{\mu v^2}{e} = \frac{\mathfrak{E} x^2}{2y} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8).$$

Aus der Ablenkung nach der positiven Platte hin ergibt sich, daß die Elektronen negative Ladung haben.

Ganz bequem ist die Bestimmung von x und y nicht, da die Elektronen nach dem Verlassen des elektrischen Feldes in der Tangente der Parabel weiterfliegen. Der Ort des Auftreffens wird durch den entstehenden Fluoreszenzstreifen angegeben. Bequemer ist die Bestimmung mit Hülfe eines magnetischen Feldes.

9) Ablenkung der Kathodenstrahlen durch ein transversales magnetisches Feld.

Ein longitudinales magnetisches Feld, dessen Achse mit der der Entladungsröhre zusammenfällt, hat das Bestreben, dem wagerecht fliegenden Elektron eine Kreisbewegung um die Achse zu erteilen, die sich mit der Beharrungsbewegung zu einer Bewegung in einer Schraubenlinie zusammensetzt. Ein transversales magnetisches Feld dagegen versucht, die geradlinige Horizontalbewegung in eine wagerechte Kreisbewegung zu verwandeln, da die ablenkende Kraft wie eine Zentripetalkraft wirkt, die Beharrungsgeschwindigkeit aber stets in die Tangente der Kreisbahn fällt.

Bei der Kreisbewegung ist in der Mechanik die Formel

$$p = m\frac{v^2}{r}$$

maßgebend. An ihre Stelle tritt hier

$$\left(\frac{e v_1}{c}\mathfrak{H}\right) = \frac{\mu v_1^2}{r} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (9),$$

wo $\mathfrak{H}$ die Feldstärke, e die Ladung, c die Lichtgeschwindigkeit ist. Daraus folgt mit Rücksicht auf Gl. (6):

$$r = \frac{c\mu}{e\mathfrak{H}} v_1 = \frac{c\mu}{e\mathfrak{H}}\sqrt{\frac{2Ve}{\mu}},$$

oder, wenn man die Hülfsgröße $\eta = \frac{e}{c\mu}$ einführt,

$$r = \frac{1}{\eta\mathfrak{H}}\sqrt{2Vc\eta} = \frac{1}{\mathfrak{H}}\sqrt{\frac{2cV}{\eta}}.$$

Die Krümmung der Bahn ist also

$$\frac{1}{r} = \mathfrak{H}\sqrt{\frac{\eta}{2cV}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (10).$$

Dieses r ist leichter durch Messung zu bestimmen als die Koordinaten x und y bei der vorigen Methode. So ergibt sich

$$\eta = \frac{2\,c\,V}{r^2 \mathfrak{H}^2} = \frac{e}{c\,\mu} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (11).$$

Damit ist eine Methode gegeben, $\frac{e}{\mu}$ zu bestimmen. Soll übrigens η nicht elektrostatisch, sondern elektromagnetisch gemessen werden, so hat man $\eta = \frac{e}{\mu}$ zu setzen, d. h. mit $c = 3 \cdot 10^{10}$ zu multiplizieren.

(Auch die durch das Aufprallen der Elektronen entstehende Wärme kann benutzt werden, $\frac{m\,v^2}{e}$ mit einiger Genauigkeit zu bestimmen. — Die oben genannte Schraubenbewegung ist schwieriger zu Messungen zu verwerten, da jedes Elektron seine besondre Schraubenlinie durchwandert, so daß die Gesamtbewegung doch recht verwickelt wird.)

10) Messungsergebnisse über Kathodenstrahlung und Folgerung aus diesen.

Zahlreiche Messungen haben (z. B. im Anschluß an Gl. (11)) gezeigt, daß für die negativen Elektronen durchschnittlich

$$\eta = \frac{e}{c\,\mu} = 1{,}865 \cdot 10^{17} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (12),$$

also eine konstante Größe ist. Die Lichtgeschwindigkeit $c = 3 \cdot 10^{10}$ gibt

$$\frac{e}{\mu} = 1{,}865 \cdot 10^{17} \cdot 3 \cdot 10^{10} = \infty\, 5{,}6 \cdot 10^{27},$$

was ebenfalls konstant ist. Danach geht Gl. (6) über in

$$v = \sqrt{\frac{2\,V\,e}{\mu}} = \sqrt{2\,V}\, 5{,}6 \cdot 10^{17} \quad . \quad . \quad . \quad (13),$$

so daß die Schlußgeschwindigkeit v der Quadratwurzel aus der Potentialdifferenz proportional ist.

Nun bedeutet aber 1 V die Anzahl von $\frac{1}{3 \cdot 10^2}$ elektrostatischen Einheiten; ist also n die Anzahl der Volt, so wird

$$v = \sqrt{\frac{2\,n}{3 \cdot 10^2}\, 5{,}6 \cdot 10^{17}},$$

oder

$$v = 10^8 \sqrt{0{,}37\,n} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (14).$$

(Dieser Wert ist ebenso, wie beim reibungslosen Herabgleiten auf schiefer Ebene oder sonstiger krummer Bahn, unabhängig von der Länge und Gestalt des Weges.)

Bei 3000 V findet man etwa $v = 0{,}3 \cdot 10^{10}$ oder $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit, bei 14000 V $v = 0{,}7 \cdot 10^{10}$, bei 30000 V $v = 1{,}05 \cdot 10^{10}$, oder etwas mehr als $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit. H. Starke hat bei 36000 V noch ein wenig mehr gefunden. Ueberhaupt stimmen alle Messungsergebnisse gut überein, auch bestätigen einander die nach allen Methoden vorgenommenen Prüfungen.

Nun war für Wasserstoff

$$\frac{e}{m_H} = 2{,}9 \cdot 10^{14}.$$

Hier war

$$\frac{e}{\mu} = 5{,}6 \cdot 10^{17}.$$

Durch Division erhält man

$$\frac{m_H}{\mu} = \frac{5{,}6 \cdot 10^{17}}{2{,}9 \cdot 10^{14}} = 1930 = \infty\, 2000 \quad . \quad . \quad (15),$$

so daß die träge Masse des negativen Elektrons etwa der 2000ste Teil von der eines Atoms Wasserstoff ist.

Ein wägbares Atom von so geringer Masse ist uns nicht bekannt; demnach erscheint es notwendig, die mechanische Masse des negativ elektrischen Atoms als verschwindend klein oder ganz gleich null zu setzen und den Betrag von

$$\mu = \frac{m_H}{2000} = \frac{10^{-24}}{2000} = 5 \cdot 10^{-28}, \text{ genauer } \mu = 5{,}3 \cdot 10^{-28} \quad . \quad . \quad (16),$$

einfach als Trägheit und als proportional der elektromagnetischen Masse des negativen Elektrons zu bezeichnen.

Es sei schon jetzt angedeutet, daß man in so kleinen Teilchen neuerdings die Urmengen der Materie vermutet, so daß man das Atom irgend eines Stoffes als einen Komplex von sehr zahlreichen Elektronen zu betrachten hätte, über deren positiven oder negativen Charakter erst unten gesprochen werden soll.

Die langsamsten Kathodenstrahlen hat man bisher bei 2500 V Potentialdifferenz beobachtet, was etwas weniger als $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit gab. Unterhalb dieser Differenz fanden elektrische Entladungen nicht mehr statt. Mit mehr als 36000 V Potentialdifferenz hat man bisher Beobachtungen nicht angestellt.

10) Weitere Bemerkungen über Kathodenstrahlen.

Nur beiläufig seien folgende Bemerkungen gemacht. Die kinetische Gastheorie berechnet auf Grund einfacher hypothetischer Annahmen Geschwindigkeit, Masse, Durchmesser, Weglänge, Stoßzahl der Moleküle. Bei dem Normalzustande (0° C und 1 at) haben Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff die Molekulargeschwindigkeiten 1844 m, 461 m, 492 m. (Im übrigen sind die Geschwindigkeiten proportional der absoluten Temperatur.) Die mittleren Weglängen sind $1855 \cdot 10^{-8}$, $1059 \cdot 10^{-8}$, $959 \cdot 10^{-8}$ cm, für Kohlensäure $689 \cdot 10^{-8}$ cm; die sekundlichen Stoßzahlen $9480 \cdot 10^6$, $4065 \cdot 10^6$, $4735 \cdot 10^6$, $5510 \cdot 10^6$; die Durchmesser der Moleküle z. B. für Wasser $44 \cdot 10^{-9}$, für Kohlensäure $114 \cdot 10^{-9}$ cm usw.

Untersuchungen entsprechender Art, die auf Maxwellsche Formeln gegründet sind, haben auch die Größen der Elektronen zu bestimmen gesucht. Dabei hat sich der Durchmesser des negativen Elektrons als der etwa millionste Teil eines Wasserstoffmoleküls herausgestellt, was $44 \cdot 10^{-15}$ cm geben würde.

Bei dem Durchgange der negativen Elektronen durch die verdünnten Gase Geißlerscher Röhren finden Begegnungen mit den Gasmolekülen statt. Die Zusammenstöße müßten, wie man vermutet, bei den Massenverhältnissen noch weit stärkere Ablenkungen geben als etwa bei Billardkugeln. Trotzdem beharren die Elektronen nach Richtung und Geschwindigkeit in ihrer Bewegung. Man muß daher annehmen, daß diese Kugeln bei ihrem kleinen Kaliber die Gasmoleküle in der Regel glatt durchschlagen, ohne dabei wesentliche Einbuße an Geschwindigkeit zu erleiden.

Bei dem Geschwirr von Elektronen, die ja unter sich auch Zusammenstöße haben und von den Glaswänden zurückprallen, werden nun einzelne so langsam gegen die Gasmoleküle prallen, daß jenes glatte Durchschlagen nicht stattfindet, sondern Elektron und Molekül beisammen bleiben. Dann vollzieht sich Ionenbildung, d. h. ein Spalten der Gasmoleküle in positiv und negativ geladene Atome. Damit ist der Grundgedanke zu einer Theorie der Ionisierung der Gase bei der Bestrahlung durch Kathodenstrahlen gegeben. Zugleich aber liegt die Durchdringbarkeit der Kathodenstrahlen durch Aluminiumblech und andre Hindernisse auf der Hand. Man kann sie z. B. durch solche Bleche aus der Entladungsröhre in die freie Luft gelangen lassen, die dann ebenfalls ionisiert und leitend gemacht wird.

Die durch Kathodenstrahlen in Fluoreszenz versetzten Stoffe verlieren nach längerer Bestrahlung einen Teil dieser Leuchtkraft. Entfernt man z. B. einen Gegenstand, der vorher Schatten warf, so zeigt sich die vorher dunkle Stelle plötzlich hell leuchtend. Gewöhnliches Röhrenglas fluoresziert grün, gewisse andre Glassorten (Kaligläser) blau. Kalziumsulfid leuchtet grün, Kalziumwolframat blau, das eine leuchtet stark nach, das andre schwach. Erwärmte Gase leuchten schwach. Auch auf lichtempfindliche Stoffe wirken die Kathodenstrahlen ein, sie sind überhaupt fähig zu chemischen Wirkungen.

11) Kanalstrahlen oder Anodenstrahlen.

Goldstein untersuchte die Anodenstrahlen in ähnlicher Weise wie man die Kathodenstrahlen untersucht hat. Er brachte die Kathode als Metallscheibe in der Mitte der Röhre an und durchbohrte sie durch einen Kanal, so daß die positiv geladenen Teilchen (Elektronen) durch den Kanal in den Rest der Röhre gelangten und Lichterscheinungen gaben, die entweder im Gas oder an den Glaswänden auftraten. Im Gegensatz zu den Kathodenstrahlen, die zunächst nur der Beharrung folgen, bilden die Kanalstrahlen, wie sie Goldstein nannte, ein kegelförmiges Bündel, breiten sich also in gewissem Grade aus, als ob die Teilchen eine abstoßende Wirkung aufeinander ausübten. Auch hier liegt Ablenkbarkeit vor. Diese ist aber weit schwächer als bei den Kathodenstrahlen, so daß man z. B. sehr starke Magnetfelder nötig hat, um sie bemerkbar zu machen. Da, wie sich zeigen wird, die Geschwindigkeit weit geringer ist, was die Ablenkbarkeit begünstigt, muß etwas Besondres in den Massenverhältnissen liegen, wie sofort aus der Formel $g = \frac{p}{m}$ der Mechanik geschlossen werden kann. Das Ergebnis der Untersuchungen war höchst überraschend.

W. Wien fand bei 30000 V Potentialdifferenz

$$\frac{e}{\mu_1} = 0{,}23 \cdot 10^{15},$$

woraus folgt:

$$\mu_1 = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{0{,}23 \cdot 10^{15}} = 1{,}3 \cdot 10^{-24} \quad . \quad . \quad . \quad (17),$$

was sogar etwas größer ist als $m_H = 1 \cdot 10^{-24}$ beim Wasserstoffatom! Dem entsprach eine geringere Beschleunigung und damit eine geringere Schlußgeschwindigkeit, nämlich

$$v_1 = 0{,}015 \cdot 10^{10} = \infty \frac{1}{200} \text{ Lichtgeschwindigkeit} \quad . \quad . \quad . \quad (18),$$

während bei derselben Potentialdifferenz die Kathodenstrahlen $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit, also etwa das 67fache erreichten. Bei diesen Beispielen war demnach die kinetische Energie die $\frac{2000}{67^2}$ fache oder $\frac{4}{9}$ fache derjenigen bei dem entsprechenden Beispiele für Kathodenstrahlen.

Man wurde durch die auffallenden Abweichungen zu der Hypothese gezwungen, die positiven elektrischen Elementarmengen seien mit wägbarer Masse behaftet, sie könnten nicht, wie die negativen Elektronen, selbständig auftreten. Denn bei 2000facher Trägheit erschien jede andre Annahme unmöglich. Jedenfalls steht fest, daß die positiven Kanalstrahlen in weit höherem Grade Konvektionsstrahlen sind als die negativen Kathodenstrahlen, daß sie eine etwa 2000-fache träge Masse mit sich zu schleppen haben.

Während bei den Kathodenstrahlen $\frac{e}{\mu}$ konstant war, ist bei den Kanalstrahlen $\frac{e}{\mu}$ veränderlich. Bei den am stärksten ablenkbaren Strahlen, die sich im Wasserstoffgas der Entladungsröhre bewegen, ist μ verhältnismäßig klein, und zwar gleich m_H. In diesem Fall ist es nicht unmöglich, daß die positiven Elementarmengen von Wasserstoffatomen getragen werden, daß sich also, wie bei der Elektrolyse, geradezu positive Wasserstoff-Ionen gebildet haben. Diese besondre Strahlenart bringt vornehmlich die Glaswand zur Erwärmung und zum Leuchten, während das Gas kaum leuchtet. Bei den schwächer ablenkbaren aber, bei denen die Schlußgeschwindigkeit etwa dieselbe ist, also, da größere Potentialdifferenz zu ihrer Erzeugung nötig ist, die Masse größer sein muß, leuchtet das Gas und nicht die Glaswand. Es wird also von vornherein an die Gasmoleküle Energie abgegeben und das Gas erwärmt, während für die Glaswand weniger Energie übrig bleibt.

Man sucht dieses verschiedenartige Verhalten so zu erklären, daß sich während des Vorganges $\frac{+e}{\mu_1}$ verkleinert, indem von jeder Ione negative Teilchen aufgenommen werden, so daß $+e$ vermindert wird, also zu demselben e dann eine größere Masse gehört. Es findet gewissermaßen eine partielle Neutralisierung statt.

Als homogen kann man ein Bündel von Kanalstrahlen nicht bezeichnen, denn es kann neben stärker ablenkbaren Strahlen auch schwächer oder fast gar nicht ablenkbare enthalten; nur die Geschwindigkeit der Strahlen jedes Büschels scheint für jede Potentialdifferenz einer besondern Konstanten zu entsprechen.

Die Verhältnisse liegen also hier weit verwickelter und machen noch viele Beobachtungsreihen nötig, um volle Klarheit zu schaffen.

12) Lenardsche Strahlen.

Lenard hat beobachtet, daß bei Bestrahlung eines Metalles durch ultraviolette Strahlen von dem Metall Strahlen ausgehen, die als negative Konvektionsstrahlen zu betrachten und daher den Kathodenstrahlen verwandt und wie diese elektrisch und magnetisch ablenkbar sind, jedoch eine geringere Geschwindigkeit haben, die sehr weit herabgehen kann. Besonders in poliertem Zustande geben die Metalle dabei negative Elektronen ab. Je elektropositiver das Metall ist, um so stärker scheint es diese Eigentümlichkeit zu zeigen und um so längere Wellen zu geben. Das ultraviolette Licht innerhalb der Strahlen einer Bogenlampe reicht hin, die Erscheinung hervorzurufen.

Da die Metalle dabei negative Elektronen aussenden, werden sie selbst gewissermaßen positiv aufgeladen, derartig, daß die Aussendung negativer Elektronen allmählich abnimmt. Diese Abnahme kann man aber verhindern, indem man das Metall negativ aufladet. Statt aber das Metall negativ zu laden, kann man auch die Umgebung positiv aufladen. Es kommt also nur darauf an, das Metall auf ein niedrigeres Potential als die Umgebung zu bringen.

Lichtempfindliche Stoffe verlieren ihre negativen Ladungen bei ultravioletter Bestrahlung sehr schnell, weniger schnell bei Bestrahlung durch sichtbares Licht, noch weniger bei ultrarotem Licht. Man hat daher die Lenardschen Strahlen auch als photoelektrische bezeichnet. Je stärker das Licht von dem Metall absorbiert wird, um so stärker ist die photoelektrische Wirkung.

Der Vorgang der Lenardschen Strahlung ist theoretisch folgendermaßen aufzufassen: Durch die elektrischen Schwingungen des bestrahlenden Lichtes w[illegible]n die im Metall befindlichen Elektronen in Schwingun[illegible]setzt, die so heftig werden, daß sich das Elektron a[illegible]em Gesamtverband losreißen kann. Der Vorgang ist a[illegible] ein ähnlicher wie beim Verdampfen oder Sieden einer Flüssigkeit unter zunehmender Erwärmung. Am stärksten ist bei schiefer Bestrahlung der Metallfläche die Ausstrahlung dann, wenn das auffallende Licht so polarisiert ist, daß die elektrische Kraft in der Einfallebene wirkt. Weit schwächer ist die Ausstrahlung, wenn die elektrische Kraft senkrecht dagegen wirkt.

Geschieht die Bestrahlung unter sehr geringem Gasdruck, so können die negativen Elektronen eine verhältnismäßig große Geschwindigkeit erreichen.

Für die Erklärung der Dispersion der Elektrizität, des sogen. Zeeman-Effektes (Aenderung der Farbe von Flammen unter der Einwirkung eines magnetischen Feldes) usw., ist die gegebene theoretische Auffassung von Wichtigkeit.

(Schluß folgt.)

Dockanlage für Torpedoboote auf der Kaiserlichen Werft Kiel.

Von **Ph. von Klitzing**, Ingenieur, Charlottenburg.

Von der Kaiserlichen Werft in Kiel ist in diesem Jahr eine von den Howaldtswerken gelieferte Dockanlage in Betrieb genommen, die insbesondre zum Docken von Torpedobooten bestimmt ist.

Im allgemeinen wird man bestrebt sein, Dockanlagen so einzurichten, daß möglichst alle Arten der in dem betreffenden Hafen verkehrenden Wasserfahrzeuge trocken gelegt werden können. Bei Schwimmdocks kommt hier gegenüber Trockendocks der ganz bedeutende Vorteil in Betracht, daß die für das Heben aufgewendete Arbeit annähernd der Größe des gehobenen Schiffes proportional ist, während bei Trockendocks gerade mit der Abnahme der Größe des Schiffes eine wesentlich größere Arbeit und höhere Kosten entstehen. Das Docken kleiner Fahrzeuge in einem Trockendock ist also im Gegensatz zum Schwimmdock außerordentlich kostspielig.

Vergleicht man nun alle sich bei Schwimmdocks weiter ergebenden Vorteile: kürzere Bauzeit, wesentlich kürzere Pumpzeit, geringere Anlagekosten, Einfachheit und Billigkeit des Betriebes, so ergibt sich dem Trockendock gegenüber eine so viel größere Wirtschaftlichkeit, daß es merkwürdig erscheint, daß Trockendocks überhaupt noch zur Ausführung kommen. Auch der dem Trockendock bisher zuerkannte Vorteil der größeren Sicherheit und Dauerhaftigkeit kommt bei genauerer Erwägung kaum noch in Betracht.

Fast alle Trockendocks haben gezeigt, daß es sehr schwierig ist, besonders den Boden dicht zu halten. Bei vielen muß die Pumpanlage, die lediglich zum Lenzen des durch Undichtigkeiten eindringenden Wassers bestimmt ist, fast so groß sein wie die Pumpanlage zum Heben eines größeren Schwimmdocks. Risse und Undichtigkeiten im Boden eines Trockendocks zu beseitigen, hat sich fast als unmöglich erwiesen, weil der gewaltige Druck des Grundwassers stets neue Wege findet. Stellenweise hat sogar die Erfahrung dazu geführt, dem durchdringenden Wasser freien Lauf zu lassen, da das Grundwasser, wenn seine Ausflüsse verstopft waren, an andern Stellen in vermehrtem Maße durchtrat. Auch gegen die Gefahren einer Beschießung im Kriegsfall ist, wie die Erfahrungen des russisch-japanischen Krieges bewiesen haben, ein Trockendock nicht unbedingt sicher; denn ein im Verschlußponton oder auch auf der Docksohle einschlagendes Geschoß kann es wenigstens vorübergehend unbrauchbar machen.

Die Möglichkeit der Einteilung in viele getrennte Zellen und die Anordnung eines Sicherheitsdecks, welches die Tauchtiefe auch beim Vollaufen sämtlicher Zellen begrenzt, geben auch einem modernen Schwimmdock ein außerordentliches Maß von Sicherheit.

Der wohl einzige Nachteil der geringeren Dauerhaftigkeit wird durch die kleineren Anschaffungskosten reichlich aufgewogen; bei der praktisch erwiesenen Lebensdauer von 40 bis 60 Jahren werden schon die Betriebsersparnisse gegenüber Trockendocks das zur Anlage eines neuen Docks erforderliche Kapital wesentlich überschreiten.

Die Erkenntnis dieser Tatsachen hat denn auch dazu geführt, daß besonders die auf Rentabilität angewiesenen Privatbetriebe mehr und mehr zur Anschaffung von Schwimmdocks übergegangen sind, selbst dort, wo die Möglichkeit der Ausnutzung von Ebbe und Flut bei Trockendocks den Fortfall oder wenigstens eine wesentliche Verringerung der Pumparbeit ermöglicht.

Die Gründe, daß im vorliegenden Falle von der Kaiserlichen Werft ein Schwimmdock für eine bestimmte Schiffsklasse geschaffen worden ist, werden darin zu suchen sein, daß bei der großen Anzahl von Torpedobooten dauernd Fahrzeuge dieser Art zu docken sind. Hier ist also naturgemäß ein der Größe dieser Fahrzeuge und ihrer Eigenart völlig angepaßtes Dock handlicher und auch billiger im Betriebe.

Den Wettbewerbs-Ausschreibungen, auf Grund deren der Bau des Docks den Howaldtswerken in Kiel übertragen wurde, lagen folgende allgemeine Bedingungen zugrunde:

1) Die Anlage soll gestatten, gleichzeitig mehrere Torpedoboote aus- und einzudocken.

2) Das leere sowie das mit einem 400 t-Boot belastete Dock soll möglichst schnell versenkt und gehoben werden können; die erforderliche Zeit soll nicht mehr als ½ Stunde betragen.

3) Die Dockpontons sollen in allen Lagen, auch bei einer Belastung von 600 t, ausreichende Stabilität haben.

4) Die Pontons sollen kräftig gebaut sein und eine möglichst bequeme Instandhaltung gestatten. Als Material soll Siemens-Martin-Flußeisen nach den für die kaiserl. Marine geltenden Vorschriften verwendet werden.

5) Die Anlage soll möglichst wirtschaftlich arbeiten.

6) Die Schotte, Rohrleitungen, Schieber usw. müssen so angeordnet sein, daß eine bequeme Handhabung und ein

Fig. 1 bis 3.

gleichmäßiges Heben und Senken sichergestellt ist.

7) Unter Wahrung dieser Bedingungen sollen die Dockpontons möglichst hell und luftig sein.

In besondern Bestimmungen, die noch einige Aenderungen erfuhren, wurden die Hauptabmessungen sowie einige Einzelheiten für die Einrichtung und Ausrüstung festgelegt. Für die Pumpanlagen war elektrischer Antrieb gefordert. Für die Stabilität wurde eine kleinste metazentrische Höhe von 1,2 m in ungünstigster Lage bei größter Belastung verlangt.

Die gelieferte Anlage besteht aus zwei völlig selbständigen Docks, von denen eines in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist.

Fig. 4. Dock mit Schiff.

Hauptabmessungen:

ganze Länge	70,00 m
untere lichte Weite 1,5 m über Dockflur	11,00 »
obere » »	11,70 »
untere Länge eines Seitenkastens	54,00 »
obere » » »	42,00 »
untere Breite » »	1,80 »
obere » » »	1,225 »
äußere Breite der Eisenkonstruktion	14,35 »
Höhe des Pontons in der Mitte	1,80 »
Länge des tragenden Pontons	60,00 »
Tiefgang beladen	1,55 »
Tiefgang gesenkt (äußerst)	7,00 »
Senkung über Kielpallen (äußerst)	4,20 »
Höhe der Kielpallen	1,00 »
Höhe des Dockkörpers von Unterkante Dock bis Seitenkastendeck	7,50 »

Von einer umfassenden Beschreibung aller der bei modernen Schwimmdocks größtenteils übereinstimmenden und genügend bekannten Einrichtungen soll hier abgesehen, vielmehr nur das besonders Erwähnenswerte und die der besonderen Bestimmung dienenden Einrichtungen besprochen werden.

Die äußere Form zeigt zunächst einige Abweichungen vom Ueblichen. Bei der verhältnismäßig großen Länge des Docks würde die Ausdehnung des tragenden Pontons sowie der Seitenkasten über die ganze Erstreckung zu unnützen Mehrkosten geführt haben. Das Ponton hat daher nur eine Länge von 60 m erhalten. An beiden Enden sind 5 m lange Plattformen angebracht, die auf Fachwerkträgern ruhen. Letztere sind so stark, daß auch hier Reparaturarbeiten am Schiff ausgeführt werden können; s. Fig. 4.

Zum Herausnehmen des Bug- und des Heckruders der Torpedoboote sind an beiden Enden Schlitze angeordnet, die je 8 m lang sind, also noch 3 m in das tragende Ponton hineinragen. Bei Nichtbenutzung werden sie mit einem Holzbelag bedeckt.

Die Form der Seitenkasten entspricht nicht nur den Anforderungen der Festigkeit, sondern gewährt auch die Möglichkeit, breite Aufgänge anzuordnen, ohne daß nutzbarer Raum verloren geht, wie das geschehen würde, wenn die Aufgänge an den Innenwänden lägen. Der hierdurch geschaffene bequeme Auf- und Abstieg ist für die Mannschaften der gedockten Boote besonders erwünscht.

Angesichts der geforderten kurzen Hebezeit ist bei allen Einrichtungen auf möglichst einfache und schnelle Bedienung sowie auch auf größte Sicherheit des Betriebes Wert gelegt. Außer der Teilung des Docks durch Schotte in 20 Abteilungen ist auch noch ein Sicherheitsdeck vorgesehen, welches die Tauchtiefe derart begrenzt, daß die Gefahr des Versinkens auch ausgeschlossen ist, wenn sämtliche Abteilungen infolge von Unachtsamkeit vollaufen.

Die Kielpallen stehen in Abständen von 1,3 m, können aber auch beliebig dichter gestellt oder versetzt werden. Zu diesem Zweck sind sie mit drehbaren Bügeln am Deck befestigt. Zur seitlichen Stützung des Schiffes dienen auf Schlitten bewegliche Kimmpallen, die sich der Schiffsform selbsttätig anpassen und bei Reparaturen zurückgezogen werden können. Sie werden durch Handwinden vom Deck der Seitenkasten aus betätigt. Diese Winden sind so eingerichtet, daß 2 Pallen gleichzeitig, zum festen Anholen aber auch einzeln bewegt werden können.

Jedes Dock ist mit 2 Zentrifugalpumpen versehen, deren jede durch einen Drehstrommotor von 25 PS unmittelbar angetrieben wird, ferner mit einer ebenfalls elektrisch betriebenen Duplexpumpe, die zum Deckwaschen, für Feuerlöschzwecke und auch zum Nachlenzen des Docks verwendet werden kann. Letzteres ist indessen im allgemeinen nicht nötig, da das Wasser bis auf einen ganz unbedeutenden Rest mit den Hauptpumpen entfernt werden kann. Von einem am Land befindlichen Kraftwerk wird Drehstrom von 110 V und 100 Polwechseln geliefert. Die Motoren sind über dem Sicherheitsdeck unmittelbar unter dem Führerhäuschen aufgestellt und mit den im unteren Ponton befindlichen Zentrifugalpumpen durch senkrechte Welle verbunden; sie machen 580 Uml./min, während der Drehstrommotor der Duplexpumpe mit 960 Umdrehungen läuft und die Pumpe durch Rädervorgelege antreibt.

Die Druckrohre der Zentrifugalpumpen haben Absperrschieber von 375 mm Dmr. Der Druckstutzen ist von der Pumpe aus so hochgeführt, daß der Ausguß bei gehobenem Dock über Wasser liegt. Von jeder Pumpe geht ein Hauptrohrstrang von 375 mm Dmr. nach dem Ponton. Beide Stränge sind durch ein Rohr miteinander verbunden, so daß eine Pumpe beide Seiten zu bedienen vermag. Das Verbindungsrohr hat 275 mm Dmr. und wird durch einen Schieber geschlossen, der ebenso wie die Auflaufschieber der beiden Hauptrohre vom Kraftwerk aus bedient wird. Von den Hauptrohren laufen Seitenstränge von 170 mm Dmr. in die einzelnen Abteilungen des Docks, und zwar je einer nach der Dockmitte und einer bis zum Seitenschott. Die letzteren haben nach innen schließende Rückschlagklappen, so daß alle Rohre zum Füllen, aber nur die zur Dockmitte führenden zum Saugen verwendet werden; es hat das den Zweck, daß beim Pumpen möglichst wenig Restwasser verbleibt. Jedes Rohr hat einen Regulierschieber. Die Schieber des nach Pontonmitte führenden Rohres und des zugehörigen Seitenrohres werden durch einen Hebel mit Gestänge bedient. Die Hebel stehen in zwei Gruppen zu je fünfen nebeneinander im Führerhause, so daß an dieser Stelle alle

Handgriffe zum Heben und Senken des Docks vorgenommen werden.

Das Füllen und Entleeren des Docks vollzieht sich also durch die gemeinsame Rohrleitung in der Weise, daß zum Füllen zunächst die beiden Haupteinlaßschieber geöffnet werden, worauf das Wasser in den Hauptrohrstrang tritt und durch die Regulierschieber in die einzelnen Abteilungen verteilt wird. Zum Lenzendwerden die Einlaßschieber geschlossen, die Pumpen in Gang gesetzt, hierauf die Schieber an den Druckstutzen der Pumpen geöffnet und wiederum durch die Regulierschieber das gleichmäßige Entleeren der einzelnen Abteilungen bewirkt.

Die Wasserstände in den einzelnen Abteilungen werden durch Schwimmer angezeigt und können ebenfalls vom Führerhäuschen aus erkannt werden.

Das Dock wird durch 4 Bogenlampen und eine Anzahl Glühlampen beleuchtet. Die gesamte Ausrüstung und Einrichtung entspricht im übrigen allen Anforderungen, die an ein modernes Dock gestellt werden.

Fig. 5. Stapellauf des zweiten Docks.

In Fig. 5 ist der Stapellauf des zweiten der beiden gelieferten Docks veranschaulicht. Hierzu möge folgendes erwähnt werden: Im allgemeinen läßt man Schwimmdocks gern breitseits zu Wasser, weil im Gegensatz zum Schiff infolge der gleichmäßigen Wasserverdrängung der Augenblick des Aufschwimmens so früh eintritt, daß das Dock auf dem größten Teil seiner Länge frei schwebt und außerordentliche Beanspruchungen erfährt. Das ist um so ungünstiger, weil für den Betrieb im allgemeinen eine derartige Festigkeit nicht erforderlich ist. Die Stapellaufrechnung, welche ich als Konstrukteur dieses Docks ausgeführt habe, ergab denn auch so große Beanspruchungen, daß die vorderen Abteilungen, um zu frühes Aufschwimmen zu vermeiden, durch Gewichte belastet und teilweise auch mit Wasser angefüllt wurden.

Da das Ufer infolge früherer Baggerungen plötzlich abfällt, konnten nun aber die Schlitten nur bis zu einer gewissen Grenze ins Wasser geführt werden, so daß beim Beginn des Ablaufens infolge des Ueberhängens der verhältnismäßig großen Ballastmassen Kippgefahr entstehen konnte. Die weiteren Berechnungen ergaben in der Tat, daß die Kippgrenze theoretisch gerade erreicht wurde, doch war anzunehmen, daß infolge des Widerstandes der das Wasser berührenden vorderen Plattform sowie infolge des Beharrungsvermögens ein Kippen in Wirklichkeit nicht eintreten würde. Die beim Erreichen der Kippgrenze ebenfalls auftretenden sehr hohen Beanspruchungen wurden deshalb für günstiger erachtet, weil im Gegensatz zu der Beanspruchung beim Aufschwimmen hier die dünneren Deckbleche der Seitenkasten Zug, die dickeren Bodenbleche Druck erhielten, so daß zumal im Hinblick auf die kräftige Bauart eine Gefahr ausgeschlossen erschien. Der Stapellauf ging denn auch in der gewünschten Weise vonstatten.

Aus der Figur ist deutlich zu erkennen, wie infolge der großen Belastung das Dock am vorderen Ende stark trimmt und annähernd dieselbe Neigung beibehält, die es beim Stapellauf hatte, so daß das Aufschwimmen erst sehr spät eingetreten ist.

Bei Fig. 4 sei noch auf die hier sehr gut erkenntliche Befestigung der Scheuerleiste an den Dockaußenseiten aufmerksam gemacht. Diese Befestigung an kurzen Z-Eisen hat sich als äußerst einfach und praktisch bewährt und beseitigt die Nachteile der bisher meist gebräuchlichen Befestigung mit Winkeln unmittelbar an der Außenhaut.

Fig. 6. Führerstube.

Fig. 6 gewährt einen Einblick in das Führerhäuschen. Im Vordergrunde links befindet sich der Führerstand mit der einen Gruppe von Hebeln zur Bedienung der Verteilschieber sowie einem der beiden Handräder für die Absperrschieber am Hauptdruckrohr der Zentrifugalpumpe; an der rechten Wand sieht man das Schaltbrett und im Hintergrund ein zweites Handrad für die vor dem Senken zu öffnenden Haupt-Auflaufschieber.

In der rechten hinteren Ecke befindet sich zur Kontrolle der Krängung und Trimmlage des Docks ein nach allen Seiten frei bewegliches Pendel, das die Lage des Docks durch Uebertragung auf 2 Zeiger jederzeit erkennen läßt. Von den Zeigern hat der eine die Form des Dockquerschnittes, der andre die der Längsansicht des Dockes. Die Abweichung des Pendels von der Lotrechten wird durch starke Uebersetzung so vergrößert, daß der betreffende Zeiger schon bei geringem Trimm ausschlägt. Die einzelnen Hälften der Querschnitts-Zeigerfigur sind in verschiedenen Farben gehalten, die mit dem Anstrich der entsprechenden Regulierschieber übereinstimmen, so daß jede Verwechslung ausgeschlossen ist. Unmittelbar unter diesem Raum, nur durch ein Gräting davon getrennt und durch eine Treppe erreichbar, liegt der Maschinenraum mit den Motoren.

Zum Schluß seien noch die Ergebnisse eines Krängungsversuches sowie der Probedockung erwähnt. Die Höhenlage

des Gewichtsschwerpunktes ergab sich hiernach mit 2,3 m über Pontonunterkante. Die metazentrische Höhe in der ungünstigsten Lage betrug 1,26 m.

Das Eigengewicht des fertig ausgerüsteten Docks hat das berechnete um 2 t überschritten. Die zum Heben des belasteten Docks gebrauchte Zeit hat 25 Minuten betragen.

Die beabsichtigte staatliche Ueberwachung elektrischer Anlagen[1].

Von **H. Passavant.**

Seit langer Zeit hat kaum eine Maßnahme der Regierung so tiefgehende Beunruhigung in unserm Kreise hervorgerufen, wie das zu Anfang dieses Jahres in beiden Häusern des preußischen Landtages angenommene Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen. Unser Elektrotechnischer Verein hat seinerzeit zwar Schulter an Schulter mit den namhaftesten deutschen industriellen Körperschaften gearbeitet[2], um für das Gesetz eine Gestaltung zu erreichen, die der Auffassung der Technik besser entsprochen hätte als der Regierungsentwurf, leider jedoch ohne Erfolg, und wir müssen jetzt mit Möglichkeiten rechnen, die um so schwerere Bedenken hervorrufen, je mehr man sich in die ganze Materie einarbeitet. Trotz dieser herben Enttäuschung ist aber jetzt mutlose Resignation nicht am Platze. Es ist von maßgebendster Seite wiederholt erklärt worden, daß die Ausführungsbestimmungen zu dem Gesetz nicht ohne Anhörung der beteiligten Kreise getroffen werden sollen, und es handelt sich nun darum, alle Kräfte zusammenzufassen, um diese Ausführungsbestimmungen so zu gestalten, daß, soweit noch möglich und erreichbar, unserm ganzen gewerblichen und technischen Leben schwere Schädigungen und Beunruhigungen erspart bleiben. Meinen auf dieses Ziel gerichteten Ausführungen schicke ich zunächst eine kurze Uebersicht über die Entstehungsgeschichte des Gesetzes voraus.

Infolge verschiedener größerer Brände hatten gegen Ende des vorigen Jahrhunderts die Polizeibehörden Anlaß genommen, zunächst Warenhäuser als solche, außerdem aber auch andre durch ihre Eigenart feuergefährliche Betriebe Besichtigungen zu unterziehen. Die dort vorgefundenen Zustände waren unbefriedigend. Eingehende, vor allem bautechnische Maßnahmen und verschärfte Revisionen wurden für solche Betriebe vorgeschrieben, die ihrer ganzen Natur nach, wie ich ausdrücklich betone, gefährlich sind und deswegen eines besondern Schutzes bedürfen. Die Erörterung der Verhältnisse in den elektrischen Einrichtungen der genannten Betriebe gab Anlaß zu Verhandlungen innerhalb des Verbandes deutscher Elektrotechniker, an denen gelegentlich einer Sitzung der Sicherheitskommission auf dem Verbandstag in Kiel im Jahr 1900 auch Vertreter der Regierung teilnahmen. Hierbei ist mit Offenheit über die bestehenden Schäden gesprochen und betont worden, daß, soweit die Elektrizität als Brandursache in Frage kam, in den meisten Fällen grobe Verstöße gegen die Sicherheitsvorschriften festgestellt wurden, die der Verband vor damals etwa 5 Jahren zwar ausgearbeitet hatte, deren Durchführung jedoch noch nicht hinreichend gelungen war. Um dies zu erreichen, wurde eine Unterstützung seitens der Staatsbehörden in dem Sinn als wünschenswert bezeichnet, daß auf dem Vollstreckungswege — dem Verband als privater Körperschaft fehlte nämlich die vollstreckende Gewalt — die Befolgung der Verbandsvorschriften erzwungen werde; im übrigen erhoffte man von einer sachgemäßen privaten Ueberwachung der gefährdeten Anlagen eine Besserung.

So erstrebenswert das damals vorschwebende Ziel auch war, bei diesem Stande der technischen Entwicklung nach Staatshülfe zu rufen, war ein schwerer Fehler, erklärlich zwar durch den Aerger über die Nichtachtung sachgemäßer Bestimmungen und daraus entstandene Schäden und durch die Befürchtung weiterer Nachteile, aber verfehlt wie jeder aus Aerger oder Besorgnis hervorgehende Beschluß. Es wurde nämlich nicht bedacht, daß in der kurzen Zeit von fünf Jahren Vollständiges nicht zu erreichen war, daß, um weite Kreise für neue Anschauungen zu gewinnen, auch die Zeit arbeiten muß; übersehen wurden ferner die Schwierigkeiten, die sich einer allgemeinen Ueberwachung bei einer Entwicklung des Ueberwachungsgebietes entgegenstellen müssen, wie sie für das Gebiet der elektrischen Anlagen vorausgesehen werden konnte.

Was bis 1900 noch nicht befriedigte, wurde in der folgenden Zeit bedeutend gefördert; mit jedem Jahre gewannen die Sicherheitsvorschriften des Verbandes ungeteiltere Anerkennung, und heute gelten sie praktisch allgemein als unbedingte Richtschnur. Dementsprechend hat sich auch der Sicherheitszustand der neuen Anlagen gehoben. Trotzdem haben die in Kiel nur beiläufig zutage getretenen Bestrebungen nach staatlicher Ueberwachung nicht geruht, und im Jahr 1904 wurde dem Hause der Abgeordneten das Gesetz vorgelegt, bei dessen Erörterung seitens des Regierungsvertreters die denkwürdigen Worte gefallen sind:

»Daß aber erhebliche Gefahren aus der Elektrizität entstehen, wird doch niemand leugnen können, der sich die zahlreichen Todesfälle zusammenstellt, die alljährlich durch elektrische Anlagen verursacht werden . . . .; wie man leugnen will, daß die Notwendigkeit einer Beaufsichtigung für die elektrischen Anlagen bestände, das begreife ich nicht . . .«

Diese Brandmarkung der Elektrotechnik wird niemand so leicht vergessen, der in ernster Arbeit in ihr tätig ist; für heute gehen wir über diese Worte hinweg und betrachten sie als den Dank vom Regierungstische für die Erfolge auf einem Arbeitsgebiete, wo deutscher Fleiß und deutsche Energie die Bewunderung der ganzen Welt erworben hatten. Genug davon! Lassen Sie uns jetzt vielmehr selbst ein Urteil über die so betonten Gefahren elektrischer Anlagen bilden; bezüglich der Unfälle, denen Menschenleben zum Opfer gefallen sind, liefern die Berichte der Gewerbeinspektionen und der Bergbehörden zuverlässiges Material, das unsre wertvollste Statistik bildet.

Nach den Berichten der genannten Behörden für 1904 sind in diesem Jahr im ganzen etwa 200000 bis 250000 Unfälle im Deutschen Reiche vorgekommen. Die Zahl ist nur angenähert anzugeben, da für einige Aufsichtsbezirke die Unfallzahlen nicht mitgeteilt sind. Tödlich waren hierunter etwa 1000 Unfälle, und von diesen 1000 Todesfällen sind nur 16 auf die Einwirkung des elektrischen Stromes zurückzuführen. Hiervon hat wieder die Hälfte in Hochspannungsanlagen stattgefunden, und zwar fast durchweg infolge gröbster Fahrlässigkeit seitens der Betroffenen. Außerordentlich lehrreich sind nach dieser Richtung die Berichte der Bergbehörden, die in vielen Fällen den beispiellosen Leichtsinn der betroffenen Arbeiter ausdrücklich hervorheben. Scheidet man die verhältnismäßig zahlreichen Unfälle im besonders gefährdeten Bergwerkbetriebe noch aus, so verbleiben in allen sonstigen Betrieben 11 Todesfälle durch Elektrizität, also knapp 1 vH der Gesamtzahl, während 17 Todesfälle an Fahrstühlen, 28 an Transmissionen gemeldet sind. Die Elektrizität steht also günstiger da als altbekannte mechanische Einrichtungen, die teilweise, wie die Fahrstühle, der behördlichen Ueberwachung bereits unterliegen; sie tritt vollständig zurück gegenüber Gefahren, die in den betreffenden Betrieben als normale betrachtet werden. Besonders zeigt sich dies im Bergwerksbetriebe, wo nach der folgenden Statistik, die Prof. Kübler aus Dresden vor kurzem aus der Zeitschrift für Berg-, Hütten- und Salinenwesen zur Kenntnis gebracht hat, durch einbrechendes Gestein etwa hundertmal so viel tödliche Unglücksfälle vorkommen als durch Elektrizität, die

[1] Nach einem Vortrag in der Sitzung des Elektrotechnischen Vereines vom 19. Dezember 1905.

[2] Vergl. hierzu Z. 1905 S. 231.

doch gerade im Bergbau so ausgedehnte Anwendung findet, und zwar oft unter den sicherheitstechnisch allerungünstigsten Verhältnissen.

Jahr	Unfälle in Bergwerken				
	Gesamtzahl der tödlichen Unfälle	durch elektrischen Strom		durch Explosionen	durch einbrechende Gebirge
		tödlich	nicht tödlich	tödlich	tödlich
1899	859	4	1	26	394
1900	848	2	5	20	403
1901	956	2	0	59	431
1902	818	4	5	10	391

Wir brauchen indessen nicht solche Sonderbetriebe allein ins Auge zu fassen; die Verwendung des altbekannten und allgemein verwendeten Leuchtgases z. B. erfordert außerordentlich zahlreiche Opfer. Die genaue Statistik hierüber steht mir zwar nicht zur Verfügung, aber eine oberflächliche Sammlung von Zeitungsnachrichten, die mir Hr. Prof. Budde übersandt hat, berichtet für Deutschland während der ersten 11 Monate des laufenden Jahres allein über 17 Todesfälle durch ausströmendes Gas und 48 Fälle, wo durch Explosionen und ähnliche Vorfälle erheblicher Schaden angerichtet wurde. Eine vollständigere Statistik, als die Sammlung von Zeitungsausschnitten sie bieten kann, würde zweifellos noch ganz andre Ergebnisse liefern.

An eine behördliche Ueberwachung der Gasanlagen wegen dieser Gefahren denkt wohl kein Mensch, es liegt uns auch ganz fern, sie für notwendig zu halten; aber die Elektrizität, die in weit kürzerer Zeit verhältnismäßig viel mehr geleistet hat, verdient die Polizeiaufsicht noch weit weniger, die Unfallstatistik gibt hierfür jedenfalls keinen Schein von Berechtigung.

Ist der Vorwurf der Lebensgefahr erst ein Produkt neuerer Erfahrung, älter ist der Hinweis auf die Feuersgefahr der Elektrizität. Daß Elektrizität auch einmal feuergefährlich werden kann, bestreiten wir gar nicht; jede Energieform, welche es auch sei, die ihrer Fessel sich entrafft, richtet in irgend einer Weise Unheil an. Die Frage ist nur wieder, ob im elektrischen Betriebe höhere Gefahr vorliegt als bei andern Einrichtungen.

Wer im Betrieb eines großen Elektrizitätswerkes steht, der weiß, mit welch unbegreiflicher Leichtfertigkeit von sogenannten Sachverständigen und Unverständigen über Brandfälle in elektrischen Anlagen geurteilt wird, wie die Tatsache allein, daß eine Stromleitung an der Brandstelle vorbeiführt, vollkommen ausreicht, um die sichere Diagnose auf Kurzschluß zu stellen, einerlei, ob die Anlage überhaupt unter Spannung stand, ob die Sicherungen geschmolzen oder unversehrt gefunden wurden, ja sogar, ob die Leitung selbst vollkommen unversehrt blieb oder nicht. Gegenüber den Vorurteilen, die jetzt der Elektrizität gegenüber begünstigt werden, ist es dringend geboten, auf diesen Unfug energisch hinzuweisen. In sachlicher Behandlung halten wir uns auch hier an die nackten Ergebnisse der Statistik.

Seit mehreren Jahren werden seitens des Verbandes Deutscher Feuerversicherungsgesellschaften Veröffentlichungen über diejenigen Brandfälle zusammengestellt, deren Entstehung der Elektrizität zugeschrieben wird. Es waren in den Jahren

1901	1902	1903	1904
265	238	248	278

solcher Schadenfälle zu verzeichnen, die insgesamt rd.

1 202 000 ℳ 723 000 ℳ 325 000 ℳ 435 000 ℳ

Entschädigungen verlangt haben.

Wie sich die Schadenfälle durch Elektrizität ihrer Zahl nach zu Brandfällen andern Ursprunges verhalten, zeigt eine Zahlentafel, die mir Hr. Professor Kübler zur Verfügung gestellt hat und die den Mitteilungen einer unsrer großen Feuerversicherungsgesellschaften während der Jahre 1894 bis 1900 entnommen ist, während deren die elektrische Installation noch lange nicht soweit fortgeschritten war wie jetzt.

Zusammenstellung der Ursachen der bei einer großen Feuerversicherungsgesellschaft behandelten Brände.

Jahr	Zündungen durch unermittelte Ursachen, Feuerungsanlagen, fehlerhafte Baukonstruktionen, Selbstzündungen usw.	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Feuer und Licht	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch ältere Personen	Zündungen durch unvorsichtiges Umgehen mit Streichhölzern durch Kinder unter 12 Jahren	vorsätzliche und mutmaßliche Brandstiftung	Anzahl der Blitzschläge	Anzahl der Explosionen	Zündungen in elektrischen Anlagen
1894	1586	1351	302	144	1215	238	234	7
1895	2500	1758	335	356	1092	354	253	22
1896	1976	1643	430	165	793	257	235	20
1897	2032	1931	470	213	871	241	233	26
1898	1935	1971	498	261	708	186	232	19
1899	2309	2144	491	296	841	380	245	35
1900	2251	2036	588	261	730	325	254	40

Wie aus der Zahlentafel ersichtlich, sind während dieses siebenjährigen Zeitraumes insgesamt 42 369 Brände behandelt worden, und von diesen sind 169, das heißt etwa $^{4}/_{10}$ vH, der Elektrizität zugeschrieben. Diese Zahl ist, wie Sie zugeben werden, ganz außerordentlich niedrig. Ueberdies zeigt die an erster Stelle erwähnte Veröffentlichung des Verbandes Deutscher Feuerversicherungsgesellschaften, daß die Zahl der Brandfälle in den vier Jahren von 1901 bis 1904 sehr nahe die gleiche geblieben ist, die Entschädigungsbeträge dagegen auf etwa den dritten Teil gesunken sind, und zwar trotz der ganz außerordentlichen Zunahme elektrischer Betriebe. Wie ich an andrer Stelle ausführen werde, hat diese Zunahme im vergangenen Jahr in Deutschland etwa 330 000 KW betragen, entsprechend ungefähr der Hälfte des Gesamtanschlußwertes aller deutschen Elektrizitätswerke, das heißt aller derjenigen Unternehmungen, die Elektrizität gegen Entgelt an ihre Abnehmer abgeben.

Wie man obige Zahlen anders deuten kann als im günstigen Sinne, verstehe ich nicht; sie beweisen für mich den unbestreitbaren Erfolg unsrer bisherigen Bestrebungen und zeigen eine Besserung, die sich ohne behördlichen Zwang vollzogen hat und weiter fortschreiten wird, um so mehr, als unser Verband nicht daran denkt, in seinem Streben nach Hebung der Installationstechnik nachzulassen, vielmehr deren Wichtigkeit mit jedem neuen Gebiete, das sich die Elektrizität erobert, deutlicher erkannt wird. Jedenfalls können wir feststellen, daß auch die vielberufene Feuersgefahr der Elektrizität zu behördlichen Maßnahmen nicht den geringsten Anlaß bietet.

Gehen wir nach diesen vorbereitenden Feststellungen nunmehr auf das Gesetz selbst über, das in seiner allgemeinen Fassung ebenso kurz ist, wie es unermeßliche Anwendungsgebiete auf dem Verordnungswege umfassen läßt, eine Gefahr, die gar nicht hoch genug eingeschätzt werden kann. Das Gesetz in seinen wesentlichsten Bestimmungen lautet wie folgt:

§ 1.

Soweit durch Polizeiverordnung des Oberpräsidenten, des Regierungspräsidenten (in Berlin des Polizeipräsidenten) oder des Oberbergamtes angeordnet wird, daß

1) Aufzüge,
2) Kraftfahrzeuge,
3) Dampffässer,
4) Gefäße für verdichtete und verflüssigte Gase,
5) Mineralwasserapparate,
6) Azetylenanlagen,
7) Elektrizitätsanlagen

durch Sachverständige vor der Inbetriebsetzung oder wiederholt während des Betriebes geprüft werden, kann in diesen Verordnungen den Besitzern die Verpflichtung auferlegt werden, die hierzu nötigen Arbeitskräfte und Vorrichtungen bereit zu stellen und die Kosten der Prüfungen zu tragen.

§ 2.

Ueber Art und Umfang der in die Polizeiverordnungen aufzunehmenden Anlagen sowie über die bei Prüfung dieser Anlagen anzuwendenden Grundsätze erläßt der zuständige Minister allgemeine Anweisungen.

Es folgen weitere fünf Paragraphen, die von untergeordneter Bedeutung sind. Um dieses allgemein gehaltene Gesetz und seine möglichen Folgen frei von kleinlicher Zerklitterung aus großen Gesichtspunkten zu beurteilen, ist es unerläßlich, sich zunächst vor Augen zu führen, welche Verbreitung die Elektrizität jetzt bereits in Deutschland hat und in nächster Zeit gewinnen wird.

Eine genaue Zusammenstellung sämtlicher in Deutschland bestehenden Betriebe habe ich nicht erhalten können; nur für einen Teil derselben, nämlich die von Elektrizitätswerken gespeisten Anlagen, liegen zuverlässige Angaben seitens der Vereinigung der Elektrizitätswerke vor, einer Körperschaft, die nahe an 200 deutsche Elektrizitätswerke umfaßt, außerdem in der vom Verbande Deutscher Elektrotechniker alljährlich veröffentlichten Zusammenstellung aller deutschen Elektrizitätswerke. Die in der Vereinigung vertretenen, meist großen und mittleren Werke besaßen gegen Ende des Jahres 1904 einen Anschlußwert von rd.

	259 000 KW	für Licht
	207 000 »	» Kraft
insgesamt	466 000 KW.	

Die umfassendere Statistik des Verbandes ergibt für 1028 Werke nach dem Stande vom 1. April 1904 einen Anschlußwert von

rd.	340 000 KW	für Licht
	237 000 »	» Kraft
insgesamt	577 000 KW.	

Zieht man die Zunahme des vergangenen Jahres noch in Betracht, so dürfte sich bis heute der Anschlußwert auf rd. 700 000 KW erhöht haben, wovon rd. 550 000 auf die größeren, 150 000 auf die kleineren Werke entfallen. Die Gesamtmaschinenleistung aller Werke dürfte rd. 600 000 PS betragen; hierbei ist aber auf den Bahnbetrieb noch keine Rücksicht genommen, der allein bei den Werken der Vereinigung jetzt rd. 200 000 KW umfaßt.

An sich sind dies bereits achtunggebietende Zahlen; noch größer ist aber das Gebiet der von Elektrizitätswerken unabhängigen Anlagen. Man denke nur an die gewaltigen Anlagen der Bergwerksgebiete, des großen rheinisch-westfälischen, oberschlesischen und andrer Industriebezirke, wo die Maschinenleistungen der einzelnen Fabriken und Bergwerke teilweise nach Tausenden von Pferdestärken zählen.

Wie bereits erwähnt, fehlen hier zusammenfassende Zahlen; einen Schluß auf die Größenordnung der in Betracht kommenden Verhältnisse gestatten indessen die Neueinrichtungen und Erweiterungen im letzten Jahre, worüber mir von zuverlässiger Seite folgende Daten zur Verfügung gestellt worden sind. Es sind im Jahr 1904/05 innerhalb Deutschlands insgesamt neu eingerichtet worden:

300 000 PS an Motoren	= rd.	270 000 KW
1 000 000 Glühlampen	= »	50 000 »
30 000 Bogenlampen	= »	10 000 »
	zus.	330 000 KW.

Wir sehen hier eine ganz außerordentliche Zunahme vor uns. Fassen wir nun noch die modernsten Bestrebungen ins Auge, welche die Versorgung ganzer Provinzen erstreben, erinnern wir uns an die Tätigkeit der Zweckverbände, die sich die Ausnutzung der Wasserkräfte in Talsperren zum Ziel gesetzt haben und die in Stauweihern angesammelte Energie auf elektrischem Wege über weite Strecken verteilen wollen, so blicken wir in Entwicklungsgebiete von solcher Weite, wie sie augenblicklich sich kaum abschätzen lassen.

Ich möchte diesen Ausblick nicht verlassen, ohne noch zwei Umstände hervorgehoben zu haben, die für sich allein der Elektrizität weite Ausdehnung für die kommenden Jahre mit Sicherheit verbürgen; ich meine

1) die allmähliche aber sichere Elektrisierung des Maschinenbaues[1]),

2) die Tarifermäßigungen der Elektrizitätswerke.

Was den ersten Punkt anlangt, so erinnere ich an die zielbewußte Arbeit der letzten Jahre, womit die Konstrukteure unsrer elektrotechnischen Firmen ganze Maschinengattungen für den elektrischen Betrieb umgebildet haben. Man denke nur an das weite Gebiet der Hebezeuge, der raschlaufenden Pumpen, ferner an Zuckerfabriken, Webereien und Walzwerke, vor allem auch an den Bergwerksbetrieb, wo gerade in letzter Zeit die großartigsten Fördermaschinen und mannigfache sonstige Einrichtungen ihren elektrischen Antrieb erhalten haben. Alle diese Betriebe sind, einmal erobert, für alle Zeiten auf die Elektrizität angewiesen und in planmäßiger Verfolgung des einmal beschrittenen Weges bleibt es die höchste technische Aufgabe der nächsten Jahrzehnte, einer Arbeitsmaschine nach der andern durch innigste Verbindung mit dem Elektromotor die innere mechanische Betätigung zu verleihen. Wir erwarten die größten Erfolge dieses Bestrebens, wenn die Generation, der jetzt auf den Hochschulen die Ideen des modernen Maschinenbaues eingeflößt werden, die in ihr angesammelte potentielle Energie späterhin in Nutzarbeit umsetzt. Die Elektrisierung des Maschinenbaues bedeutet eine noch kaum dagewesene Umwälzung dieser Disziplin, und zwar sowohl in dem Sinne, daß die beseelte Arbeitsmaschine an sich vollkommener wird, vor allem aber dadurch, daß die Arbeitsmaschine, weil von mechanischem Antrieb unabhängig, an zentralisierte Arbeitstätten nicht mehr gebunden ist und weit mehr in den Haushalt des einzelnen eindringen kann. Den tiefgehenden Einfluß der neuen Arbeitsform beweisen die vorhin genannten Zahlen, wonach im vergangenen Jahr in Deutschland für Kraftzwecke 270 000 KW neu installiert wurden.

Gleich stürmische Fortschritte wie die elektrische Kraftübertragung hat das elektrische Licht während der letzten Jahre zwar nicht zu verzeichnen; indessen haben neuere Erfindungen: ich erinnere an Nernst-, Tantal- und Osmiumlampen, sein Anwendungsgebiet bedeutend erweitert. Wir wissen aus der Patentliteratur, daß vielversprechende weitere Erfindungen noch in Arbeit sind, wollen indessen auf diese schwebenden Aussichten, die alle auf Verbilligung des elektrischen Lichtes zielen, näher nicht eingehen, vielmehr den Einfluß ins Auge fassen, den die Tarifermäßigungen für Beleuchtungszwecke seitens der Elektrizitätswerke erkennen lassen. Während der letzten Jahre hat eine Anzahl größerer Elektrizitätswerke, wie Berlin, Dortmund und Köln, mit vorzüglichem technischem wie wirtschaftlichem Erfolg ihren Lichttarif bedeutend herabgesetzt, und es besteht für mich kein Zweifel, daß sämtliche irgendwie namhaften, noch mit hohen Tarifen arbeitenden Elektrizitätswerke ähnliche Herabsetzungen in Kürze gleichfalls werden vornehmen müssen. Für unsre Berliner Elektrizitätswerke hat die Entwicklung des Verbrauches im letzten Jahre, die im wesentlichen der Tarifermäßigung für Beleuchtungszwecke zuzuschreiben ist, einen Ausbau der Primäranlagen bedingt, der für das nächste Jahr allein 17 000 KW entsprechend rd. 25 000 PS umfaßt. Diese Steigerung ist begreiflich, denn die wirtschaftlich schwächeren Schichten, denen ein billigerer Tarif die Möglichkeit des Strombezuges schafft, sind immer von erheblich größerer Breite als die Schichten der finanziell Stärkeren, denen vorher die Zahlung höherer Tarife möglich war. Die gleiche Erscheinung wie in Berlin wird sich sicher auch bei andern Elektrizitätswerken abspielen.

---

[1]) Wieweit in Berlin, wo man zuerst von allen Elektrizitätswerken die Bedeutung des Kraftbetriebes erkannt und dessen Einbürgerung durch billige Tarife gefördert hat, der Elektromotor schon vorgedrungen ist, zeigt die Tatsache, daß die Zahl der vom Netz der Berliner Elektrizitätswerke gespeisten Motoren 16 500 und ihre Leistung 16 000 PS übersteigt, während die Gasmotoren auf rd. 900 mit etwa 8000 PS heruntergegangen sind.

Meine Herren! Ich mußte Ihre Geduld mit den vorangegangenen Schilderungen etwas lange in Anspruch nehmen; es geschah dies indessen, wie bereits erwähnt, in der Absicht, die mögliche Tragweite eines Ueberwachungsgesetzes Ihnen vorzuführen, und auch als Warnung davor, ohne hinreichende Kenntnis dessen, womit wir in nächster Zukunft rechnen müssen, tiefgreifende Maßnahmen zu erörtern oder gutzuheißen, ein Fehler, den man der Elektrotechnik bereits wiederholt und mit Recht vorgeworfen hat. Ich will erneut darauf hinweisen, daß es keine Verhältnisse gibt, öffentliche oder private, in denen wir der Elektrizität nicht begegnen werden, und daß eine zu weit angelegte Ueberwachung nicht Industrie und Gewerbe für sich allein, sondern unser ganzes wirtschaftliches und privates Leben schwer treffen kann.

Gehen wir nun dazu über, zu prüfen, für welche Betriebe eine Ueberwachung aus sachlichen Gründen zugestanden werden kann und durchführbar erscheint, oder wo eine solche nicht nötig und daher, weil überflüssig, schädlich ist.

Zurzeit ist der polizeilichen Ueberwachung bereits unterworfen eine Reihe von Betrieben, beispielsweise Theater, Warenhäuser, größere öffentliche Schaustellungen und öffentliche Versammlungsräume, und diese werden überwacht nicht allein bezüglich ihrer elektrischen Einrichtungen, sondern vor allem auch in bautechnischer Hinsicht. Grund für diese besondere Fürsorge bietet die Tatsache, daß in solchen Anlagen häufig große Menschenansammlungen stattfinden, so daß bei sicherheitstechnisch nicht geordneten Verhältnissen und unsachgemäßer Betriebsführung erhebliche Gefahren für die Allgemeinheit bestehen. Es steht nichts im Wege, daß solche Betriebe, die aus allgemeinen Gründen im Interesse der öffentlichen Sicherheit der Ueberwachung bedürfen, auch sachgemäß überwacht werden, jedoch wohlgemerkt, nicht wegen der etwa in ihnen vorhandenen elektrischen Anlagen, sondern trotz dieser und obgleich sie, elektrisch beleuchtet, gefahrloser sind als bei Verwendung andrer Beleuchtungsmittel. Es liegt der Elektrotechnik eben durchaus fern, eine Sonderstellung für sich zu beanspruchen, sie erhebt nur Einspruch dagegen, ihrer Eigenart wegen und im Widerspruch mit der Erfahrung als besonders gefährlich hingestellt zu werden. Aus ähnlichen Erwägungen wäre vielleicht auch für anerkannt feuergefährliche Betriebe wegen ihrer Eigenart in dieser Hinsicht gegen eine Ueberwachung nichts einzuwenden.

Eine andre Gruppe von Großbetrieben mit besondern Gefahren sehen wir in den Bergwerken. Ob es richtig ist, die Bergwerke, soweit elektrische Einrichtungen in Frage kommen, gleichmäßig zu behandeln, bleibe dahingestellt; meines Wissens ist der Sicherheitsgrad in Salzbergwerken ganz erheblich günstiger als in Kohlengruben, insbesondere auch, soweit die Betriebsverhältnisse einen Einfluß auf den Zustand der elektrischen Anlagen und ihres Bedienungspersonals ausüben können. Es unterliegen diese Betriebe indessen bereits einer eingehenden und höchst sachverständigen Ueberwachung durch die Bergbehörden, die in der Lage sind, soweit erforderlich, auch den elektrischen Einrichtungen ihr Augenmerk zuzuwenden.

Was nunmehr die große Klasse derjenigen Anlagen betrifft, die im allgemeinen unter dem Sammelnamen Fabriken zusammengefaßt werden, so ist für diese, wie mir berichtet worden ist, allgemein die Ueberwachung geplant, ein Vorschlag, den ich für ebenso ungerechtfertigt wie vollkommen unausführbar halte. Gerade im Fabrik- und Werkstattbetriebe hat die Elektrizität ihre höchste sicherheitstechnische Aufgabe zu erfüllen; sie arbeitet ihrem Wesen nach dahin, den Antrieb in die Arbeitsmaschine selbst zu verlegen und ist infolgedessen der erbittertste Feind der äußeren mechanischen Uebertragung, der Transmission, die so häufig Opfer gefordert hat und noch fordert. Es mag ja dahingestellt sein, was alles unter Fabriken verstanden wird, ich meinerseits zweifle aber nicht daran, daß bei entsprechender Auslegung dieses Begriffes sämtliche an die Berliner Elektrizitätswerke angeschlossenen Betriebe mit über 60000 PS einer amtlichen Ueberwachung unterzogen werden könnten, und dabei hat im Einzelfalle jeder Gewerbetreibende im hygienischen wie im sicherheitstechnischen Interesse den Ersatz des Gasmotors geradezu als eine Erlösung betrachtet. Für Gasmotoren und die gefährlichen Transmissionen genügt die normale Fabrikaufsicht, für die Elektrizität, die uns von der mechanischen Uebertragung befreit, fordert man verstärkte Sonderüberwachung. In dieser Gegenüberstellung zeigt sich ein Widersinn, wie ihn auch die scharfsinnigste Logik nicht erklären kann.

Eine dritte Gruppe von Betrieben, auf die ich besonders eingehen möchte, bilden die Elektrizitätswerke oder besser die Stromerzeugungsanlagen als solche. Hier wird es zweckmäßig sein, zu unterscheiden zwischen großen Elektrizitätswerken und kleineren Erzeugungsstätten, wie sie vielleicht in Blockstationen, kleineren Fabriken, auch in landwirtschaftlichen Betrieben und zur Versorgung von Einzelgrundstücken errichtet sind. Betrachten wir zunächst die großen Elektrizitätswerke. Die ganze Anordnung und Einrichtung eines großen, jetzt meist mit Hochspannung betriebenen Elektrizitätswerkes bedingt an sich eine solche Summe konstruktions- und betriebstechnischer Vorarbeit, daß nachträgliche Aenderungen in der Anlage oder im Betrieb sich in den meisten Fällen verbieten werden. In solchen Erzeugungsstätten, von denen unter Umständen Wohl und Wehe einer Großstadt abhängt, kann ferner nur der Betriebsführer verantwortlich sein; er muß jede Maßnahme und jede Einrichtung unter dem Gesichtspunkt ungestörter Aufrechterhaltung seines Betriebes ins Auge fassen. An dieser Stelle kann kein Dritter, wer es auch sei, die Verantwortung für die Folgen auf sich nehmen, die gebotenenfalls eine im besten Glauben vorgeschriebene, betriebstechnisch aber unrichtige Maßnahme nach sich ziehen kann. Ueberdies gibt die ganze Betriebsgeschichte auch nicht den geringsten Anhalt dafür, daß die bereits jetzt bestehende Gewerbeaufsicht versagen könnte, und auch keine Unfallstatistik deutet auf besondere Betriebsgefahren hin.

Ich würde es besonders begrüßen, wenn durch Aeußerung des Vereines Uebereinstimmung mit dieser Auffassung zum Ausdruck gebracht würde; es wäre dies für diejenigen, die zu weiterer Arbeit auf diesem Gebiete künftig berufen sind, eine Stütze, die nicht hoch genug eingeschätzt werden kann.

Was nun die überaus große Anzahl mittlerer und kleiner Erzeugungsanlagen betrifft, so wird hier eine besondere amtliche Ueberwachung in den meisten Fällen unnötig sein, immer jedoch als störende Maßnahme empfunden werden. In Fabrikanlagen wird sicherlich stets ein mit der Behandlung der Maschinen vertrautes Personal verfügbar sein und durch den verantwortlichen Betriebsingenieur der Fabrik überwacht werden. Auch der Besitzer einer Villa, der für Hausbeleuchtung und Gartenbewässerung einen Benzinmotor nebst Dynamo und Akkumulator aufgestellt hat, wird diese Anlage selbst instandzuhalten wissen; das Gleiche gilt für die Unzahl kleiner landwirtschaftlicher Betriebe, die sich mit Wasserkraft Elektrizität erzeugen. Bei der Erörterung über diese kleineren Betriebe hüte man sich wieder vor kleinlichen und ängstlichen Erwägungen, suche vielmehr nach einer freieren Auffassung und halte sich an die wichtigeren Umstände, die die Betriebsführung zu vereinfachen und zu erleichtern geeignet sind. Auf technischem Gebiete verstehe ich darunter die zunehmende Vereinfachung der Maschine selbst; ich erinnere nur an die aus Dampfturbine und raschlaufender Dynamo bestehenden Anlagen, die so gut wie keiner Wartung mehr bedürfen, und die großen Fortschritte im Bau von Apparaten und Schalttafeln. Der wichtigste Umstand indessen, der auch den sichersten Fortschritt verheißt, ist die zunehmende technische Erziehung des Durchschnittsmenschen, der sich an Elektrizität gewöhnt, wie seine Eltern mit Gas und Dampf erst vertraut werden mußten; und nach den Erfahrungen meiner eigenen Schulzeit darf ich aussprechen, daß unsre Kinder jetzt bereits mit Elektrizität besser Bescheid wissen, als seinerzeit viele von uns als ältere Schüler mit der Dampfmaschine.

Eine allgemeine Durchführung der Ueberwachungspflicht für mittlere und kleine Erzeugungsanlagen erscheint mir unter Berücksichtigung aller dieser Gesichtspunkte nicht erforderlich und schwer durchführbar. Wollte man aus technischen Gründen diese Betriebe einteilen behufs teilweiser Ueberwachung, so könnte dies nur nach der Richtung ge-

schehen, daß Anlagen niedriger Spannung, das heißt solche, bei denen die Betriebspannung gegen Erde 250 V nicht überschreitet, und die, abgesehen von unwesentlichen Ausnahmefällen, durchaus ungefährlich sind, von der Ueberwachung grundsätzlich befreit werden, während sich die Ueberwachung von Anlagen für höbere Spannung vielleicht erörtern ließe.

Es ist begreiflich, daß, wie die Frage der Ueberwachung selbst, so auch die Auswahl geeigneter Sachverständiger zu eingehender Erörterung in den beteiligten Kreisen bereits Anlaß gegeben hat. Auch diese Frage ist meines Dafürhaltens unter dem Gesichtspunkte zu betrachten, daß uferlose Neuorganisationen ebensowenig geschaffen werden dürfen wie ein großes, beinahe zur Unermeßlichkeit wachsendes Ueberwachungsgebiet. Aus diesen Erwägungen halte ich es für verfehlt, für die elektrische Ueberwachung eine besondere Organisation zu bilden; es müssen vielmehr, soweit überhaupt erforderlich, die bereits bestehenden Organe hierzu herangezogen werden, mit der Betonung, daß, wenn Gewerbe und Industrie elektrisiert werden, auch die Gewerbeaufsicht den Prozeß der Elektrisierung notgedrungen mitmachen muß. Die von verschiedenen Seiten vorgeschlagene und meines Wissens auch regierungsseitig in Aussicht genommene Heranziehung der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine für elektrische Ueberwachung scheint mir ganz unzweckmäßig; denn der Dampfkesselbetrieb als solcher ist ein eng begrenztes Sondergebiet und hat mit elektrischen Fragen ganz und gar nichts zu tun. Der Gewerbeinspektor ist in seinem jetzigen Berufsgebiet vollkommen in der Lage, die zur Verhütung von Unfällen in elektrisch betätigten Betrieben unerläßliche Aufsicht auszuüben, die überdies eine außerordentlich einfache Tätigkeit bedingt; man kann sie in der Aufgabe zusammenfassen, dafür zu sorgen, daß unter Spannung stehende Metallteile der zufälligen Berührung entzogen sind, ebenso wie eine laufende Transmission, ein Schwungrad oder frei sich bewegende Maschinenteile mit Schutzvorrichtungen derart umgeben sein müssen, daß zufällige Schädigungen des Arbeiterpersonals bei einiger Achtsamkeit ausgeschlossen bleiben. Diese Regel ist einfach und trotzdem beinahe erschöpfend; denn man blättere die Unfallstatistik nur durch, und man wird finden, daß nahezu sämtliche Unglücksfälle durch Nichtbeachtung oder fahrlässige Zuwiderhandlung gegen diesen ersten Grundsatz entweder seitens des Bedienungspersonales selbst oder durch Dritte herbeigeführt worden sind.

Wollte man aber von der Mitarbeit der in erster Linie dazu berufenen Gewerbeinspektionen absehen, so käme man zu dem ganz unerträglichen Zustande, daß in der gleichen Anlage, an den gleichen Maschinen zwei verschiedene und mit verschiedenen Berechtigungen versehene Beamte gegebenenfalls zuständig wären: ein Dualismus, aus dem nur die unerquicklichsten Zustände entstehen können, ganz abgesehen davon, daß die Zahl der mit Industrie und Gewerbe sich beschäftigenden Instanzen jetzt mehr als ausreichend ist.

Ich habe die Ueberwachung in dem eben Gesagten, wenn Sie wollen, auf äußere Umstände beschränkt; ich wiederhole, aus dem Grunde, weil gerade diese Umstände die Veranlassung der Unfälle waren. Die innere Ausbildung der Sicherheitstechnik ist nicht Sache der Ueberwachung, sie muß sich vollziehen in engem Zusammenhang mit den Fortschritten der Technik selbst und durch deren unmittelbar in der praktischen Arbeit stehende Vertreter, durch den Ausbau der Sicherheitsvorschriften für die Errichtung der Anlagen.

Auf diesem Gebiete sind in den 10 Jahren, während deren unsre Sicherheitsvorschriften bestehen, schon sehr erfreuliche Erfolge erreicht worden; aber hier wie auf keinem andern Gebiete heißt es: weiter arbeiten und immer wieder verbessern, denn die Technik schreitet schnell, und bei ihrem raschen Vordringen auf allen Gebieten entsteht ihr immer wieder von neuem die Pflicht, dafür zu sorgen, daß die Kräfte, die sie verteilt, von der Erzeugungs- bis zur Verbrauchstelle gefahrlos und störungsfrei fortgeleitet und in ihrem Wirkungsgebiete festgehalten werden. Ich möchte nicht schließen, ohne dem Ausdruck zu geben, daß wir alle dieser Pflicht uns voll bewußt sind, in der Auffassung, daß jede Form der Technik auf falscher Bahn sich bewegt, die sich auf den Krücken dauernder Ueberwachung aufrecht zu erhalten sucht, und daß das eigentliche und unfehlbare Mittel zur Erreichung der erstrebten unbedingten Betriebsicherheit die einwandfreie Arbeit bei der Errichtung der Anlagen ist und bleibt.

Ich bin nun zum Schlusse meiner Ausführungen angelangt und hoffe, daß es mir gelungen ist, die Lage, in der sich die Technik der Gesetzgebung gegenüber befindet, in ihren wichtigsten Zügen wenigstens auseinanderzusetzen, so daß Sie ermessen mögen, welche ernsten Lebensinteressen für uns auf dem Spiele stehen. Es handelt sich für die Technik um eine Gefährdung ihrer freien Entwicklung und eine Belastung durch zwecklose Aufsicht; es handelt sich für breite Schichten unsres Volkes um ganz unnötige Belästigungen und Störungen in der Ausnutzung des universellen Energieträgers, der Elektrizität. Zum Schluß möchte ich das Ergebnis meiner Ausführungen in folgenden Leitsätzen kurz zusammenfassen:

1) Eine durch die Eigenart der Elektrizität bedingte, gegenüber bekannten Einrichtungen erhöhte Gefahr besteht auf Grund der Erfahrungen nicht; es kann also hieraus keine Ursache zur besondern Ueberwachung der elektrischen Betriebe hergeleitet werden.

2) Einer Ueberwachung der elektrischen Einrichtungen kann nur da zugestimmt werden, wo aus Gründen der öffentlichen Sicherheit oder im Hinblick auf die Gefahrenverhältnisse der betreffenden Betriebe als solcher eine häufigere Kontrolle aller ihrer sonstigen technischen Einrichtungen gefordert werden muß.

3) Es besteht kein Grund, die gewerbliche Ueberwachung der elektrischen Einrichtungen andern Organen zuzuweisen, als der bereits jetzt bestehenden Gewerbeaufsicht, in der Auffassung, daß Maschinenbau und Elektrotechnik unzertrennbar sind und daher jeder Aufsichtsbeamte sowohl den mechanischen wie auch den elektrischen Teil der maschinellen Einrichtungen sicherheitstechnisch zu beurteilen fähig sein muß.

Ich würde es besonders begrüßen, wenn durch Aeußerung des Vereines Uebereinstimmung mit dieser Auffassung zum Ausdruck gebracht würde; es wäre dies für diejenigen, die zu weiterer Arbeit auf diesem Gebiete künftig berufen sind, eine Stütze, für unsre Regierung ein ernster Appell, bei der kommenden Arbeit auf dem Gebiete des Ueberwachungsgesetzes von dem Geiste weisester Mäßigung und Beschränkung sich leiten zu lassen, der hier wie nirgends sonst die wahre Meisterschaft verleiht.

An den vorstehenden Vortrag schloß sich eine Erörterung, in welcher Baurat Dr.-Ing. Peters folgenden Antrag einbrachte:

»In der Ueberzeugung, daß die Notwendigkeit polizeilicher Ueberwachung der elektrischen Anlagen bisher nicht nachgewiesen ist, ersucht die Versammlung den Vorstand, mit Hülfe des Ausschusses mit dem Verbande Deutscher Elektrotechniker diese Frage zu prüfen und gebotenenfalls das Ergebnis seiner Beratungen in einer Eingabe zur Kenntnis des Herrn Handelsministers zu bringen.«

Die Versammlung erklärte sich hiermit mit allen gegen eine Stimme einverstanden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 15. November 1905.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck. Anwesend 70 Mitglieder.

Hr. Kollmann spricht über

die Bedeutung wirtschaftlicher Studien für den Stand der Ingenieure.

»In dem vom Bayerischen Bezirksverein erlassenen Rundschreiben bezüglich der wirtschaftlichen Ausbildung der Ingenieure sind bereits die wichtigsten Gesichtspunkte hervorgehoben, welche für diese Frage in Betracht kommen.

Wir dürfen keine Verwechslung aufkommen lassen zwischen den Lehren der nationalökonomischen Wissenschaft und der Interessenpolitik unsrer Zeit, sondern es muß auf das Nachdrücklichste hervorgehoben werden, daß die wissenschaftliche Nationalökonomie, die wir den Ingenieuren zugänglich machen wollen, nur das wirtschaftliche Wohl der Gesamtheit unsrer Nation im Auge hat und daß irgendwelche Sonderinteressen in dieser Wissenschaft keinen Platz finden. Deshalb ist auch, wenn wir den Lehren der Wissenschaft folgen, eine Spaltung in unserm Verein infolge des Einschlagens einer neuen Richtung nicht zu erwarten, wir können vielmehr mit aller Sicherheit darauf rechnen, daß durch die Beschäftigung mit den alle Zweige der Technik in gleichem Maße interessierenden Lehren der Nationalökonomie gerade ein besserer Zusammenhang innerhalb des Vereines herbeigeführt werden wird und die sehr vielseitigen Richtungen der Technik sich mehr als bisher auf diesem gemeinsamen Gebiete zusammenfinden. Außer den Irrtümern der bezeichneten Art gibt es noch andre Auffassungen, welche die Technik im allgemeinen betreffen. Es sei in dieser Beziehung erinnert an den Vortrag, den Prof. Schmoller im Jahre 1903 auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in München gehalten hat[1]). Schmoller hat sich in diesem Vortrage dahin ausgesprochen, daß die Technik ihre Grenze in dem Aufhören der weiteren Verbilligung der Produktion finde. Schon damals habe ich in meinem Bericht in der Frankfurter Zeitung darauf hingewiesen, daß diese Auffassung der Technik gänzlich irrtümlich ist, daß diese Auffassung als eine rein mechanische entschieden zurückgewiesen werden muß. Denn jede Technik führt in ihrem letzten Ziele geradeswegs zur Kunst und zur Lösung allgemeiner Kulturaufgaben. Es braucht nur verwiesen zu werden auf die Fortschritte der modernen Architektur, des Brückenbaues in Eisen und Beton, des neueren Maschinenbaues und zahlreicher andrer Zweige der Ingenieurtechnik, um nachzuweisen, daß keineswegs allein die Verbilligung der Produktion die Grundlage dieser Fortschritte bildet, sondern daß vielmehr in erster Linie der qualitative Fortschritt der Produktion die modernen Kunstformen der Technik ermöglicht hat. Außerdem wissen wir längst, daß alle unsre großen Künstler in mancherlei Beziehung zugleich auch die Eigenschaften guter Ingenieure aufweisen; es braucht nur erinnert zu werden an Leonardo da Vinci, an Dürer, an Schinkel, an Semper und zahllose andre Meister. Wegen dieser höheren Auffassung der Technik ist es auch mit besonderer Genugtuung zu begrüßen, daß das »Deutsche Museum« in der Kunststadt München seinen Platz finden soll, weil dadurch zugleich hingewiesen wird auf den engen Zusammenhang zwischen Kunst und wissenschaftlicher Technik.

Aus dem bereits erwähnten Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines geht nun hervor, daß beabsichtigt ist, die Betätigung der Ingenieure auf wirtschaftlichem Gebiet in eine möglichst praktische und den unmittelbaren Bedürfnissen des Standes der Ingenieure entsprechende Richtung zu lenken. Diese Absicht darf jedoch nicht dahin verstanden werden, daß die wissenschaftliche Theorie ausgeschaltet werden soll; es muß vielmehr hingearbeitet werden auf eine gemeinsame Arbeit der Praktiker und der Theoretiker, da gerade auf diesem Weg auch für die nationalökonomischen Theorien ein außerordentlicher Vorteil erwartet werden darf. Die wirtschaftlichen Theorien dürfen in der Tat nicht vernachlässigt werden, sie sind unentbehrlich für die Feststellung der Ursachen der wirtschaftlichen Erscheinungen und für ein gerechtes Urteil über die Ordnung unsres wirtschaftlichen Lebens; nur mit ihrer Hülfe kann das Mögliche von dem Unmöglichen unterschieden und die wirtschaftliche Entwicklung bis zu einem gewissen Grade vorausgesehen werden. Wir müssen uns in dieser Beziehung vor Augen halten, daß der Beruf des Technikers wie auch derjenige des Nationalökonomen sich sehr wesentlich von andern Berufsarten unterscheidet, indem bei dem Techniker und bei dem Nationalökonomen irrtümliche wissenschaftliche Auffassungen sofort aller Welt vor Augen treten, während die Fehlsprüche der Juristen, die kunstwidrige Behandlung der Kranken durch die Mediziner, die falsche Belehrung der Jugend durch die Theologen und die Philologen keineswegs das einzelne Mitglied eines dieser Stände in der öffentlichen Meinung herabsetzt und die Stellung des Standes in der Oeffentlichkeit gefährdet. Bei dem Techniker und dem Nationalökonomen dagegen tritt jeder Fehler sofort vor aller Welt zutage. Eine schlecht konstruierte Brücke hält schon die erste Belastungsprobe nicht aus, und eine nach falschen Grundsätzen gebaute Maschine versagt ohne weiteres ihren Dienst, ja sie bringt noch im Falle des Zwanges großen Schaden hervor, während beim Nationalökonomen schon die Nichtübereinstimmung seiner Voraussage mit den Ergebnissen der Statistik seinen wissenschaftlichen Ruf in hohem Grade gefährdet. Techniker und Nationalökonomen haben also in ihrem Berufe das Gemeinsame, daß sie das Ergebnis ihrer wissenschaftlichen Tätigkeit mit großer Sicherheit voraussehen müssen, wenn anders sie auf eine günstige Beurteilung ihrer Arbeit Anspruch erheben wollen. Ein französischer Philosoph hat einmal den Ausspruch getan: »Savoir, pour prévoir, c'est pouvoir«, und dieser Ausspruch ist in der Tat von außerordentlicher Bedeutung für die wissenschaftliche Tätigkeit auf den Gebieten der Technik und der Nationalökonomie. Schon aus diesen Ausführungen geht hervor, daß wir die theoretische Behandlung wirtschaftlicher Fragen nicht entbehren können; außerdem ist die Macht der Ideen in der Geschichte so gewaltig, daß veraltete Ideen nur durch neue wirklich überwunden werden können. Es sei in dieser Beziehung verwiesen auf die Sozialdemokratie, an deren Bekämpfung in wirtschaftlicher Beziehung kaum ein andrer Stand in so hohem Grade interessiert ist wie der Stand der Ingenieure. Gewiß ist es wichtig, daß wir der Sozialdemokratie auf Schritt und Tritt im einzelnen wirtschaftliche Fehler nachweisen können; in letzter Linie aber wird der wissenschaftliche Sozialismus, unter dessen Folgen wir heute leiden, nur wiederum durch wissenschaftliche, theoretische Tätigkeit überwunden werden können. Es hilft also wenig, daß man den Wirtschaftspolitikern der Sozialdemokratie entgegenhalten kann, Friedrich Engels habe 1845 vorausgesagt, daß innerhalb 20 Jahren Englands industrielle Macht und Größe durch den in den Staaten des Kontinents allmählich entstehenden Wettbewerb in der Produktion vernichtet sein werde; ebensowenig wird es Eindruck machen, daß die Sozialdemokratie auf dem Gebiete des Genossenschaftswesens den wichtigsten Grundsatz verleugnet, nach welchem in erster Linie nicht Parteigänger, sondern tüchtige Geschäftsleute an die Spitze der Genossenschaften gestellt werden sollen. So wertvoll es also ist, im einzelnen wirtschaftliches Material gegen die Umsturzbestrebungen zu sammeln, so darf man sich doch nicht verhehlen, daß nur gründliche theoretische Untersuchungen sich schließlich zur endgültigen Niederwerfung utopischer Gedanken mächtig genug erweisen werden.

Man unterscheidet in der wissenschaftlichen Nationalökonomie zunächst die philosophische Methode, sodann die Wirtschaftsgeschichte als einen historischen Lehrzweig und endlich die Wirtschafts- und Sozialpolitik als die angewandte Lehre, welche zugleich auch diejenigen Grenzen zu ziehen

[1]) s. Z. 1903 S. 1165.

hat, innerhalb deren der Staat in die Freiheit des Individuums einzugreifen befugt sein soll. Im weitesten Sinn umfassen diese sozialen Fragen auch das ganze Gebiet der politischen Fragen. Nach dieser Einteilung ist es klar, daß die philosophische Methode für die ursächliche Erklärung des Ganges der Volkswirtschaft maßgebend ist, daß sie die Gesetze dieses Verlaufes festzustellen sucht, während die historische Forschung auf empirischem Gebiete vorgeht und deshalb wohl die einzelnen Vorgänge untersucht, aber keinen Einblick in den ursächlichen Zusammenhang der aufeinander folgenden Vorgänge gewährt. Wir können also von der empirischen Methode nicht erwarten, daß sie die wichtigen Gebiete des Geldumlaufes, der Güterverteilung zum Zwecke des Verbrauches, der Preisbildung, der Verteilung des Einkommens usw. in ihrem inneren Zusammenhang aufklärt; diese letztere Aufgabe kann nur die philosophische Richtung zur Lösung bringen. In neuester Zeit nun hat die Theorie noch andre Wege eingeschlagen, indem sie sich einer Art von teleologischer Methode zuwandte, mit einem theoretischen Ziel, an welches sie die praktischen Verhältnisse anzupassen sucht. Man kann hier gewissermaßen von der wirtschaftlichen Theorie auf vorzugsweise sozialer Grundlage sprechen. Und es ist nicht unwahrscheinlich, daß diese neuere Richtung allmählich Boden gewinnen wird.

Die Wichtigkeit der volkswirtschaftlichen Theorien für das richtige Verständnis und ein gerechtes Urteil über den Gang der Dinge kann man am besten in einem kurzen Ueberblick über die Behandlung des Außenhandels in den verschiedenen Zeitläuften beurteilen. Im früheren Mittelalter finden wir volkswirtschaftliche Anschauungen nur vereinzelt und in ganz losem Zusammenhang; erst nach der Entdeckung Amerikas und des Seeweges nach Ostindien mit dem bedeutenden Zufluß von großen Mengen von Edelmetall aus der Neuen Welt und mit der dadurch bedingten Verdrängung der Naturalwirtschaft durch die Geldwirtschaft zeigten sich die ersten Keime der Volkswirtschaftslehre. Allerdings war der nun folgende sogenannte Merkantilismus keine geschlossene Theorie, sondern nur eine Reihe von volkswirtschaftlichen Ideen und wirtschaftspolitischen Eingriffen des Staates gegenüber dem auswärtigen Handel. Dieses durch zahlreiche Schriftsteller und Staatsmänner vertretene System beruhte auf der starken Ueberschätzung des Wertes des Geldes und der wirtschaftlichen Bedeutung der Edelmetalle. Um das Edelmetall im Lande zu erhalten, wurden unter Louis XIV von Colbert und unter Friedrich dem Großen Einfuhr- und Ausfuhrverbote der verschiedensten Art erlassen und die Entstehung von Industriezweigen durch Maßregeln dieser Art begünstigt. Bei diesem Verfahren, das mancherlei Aehnlichkeit hat mit dem heutigen System des sogenannten Schutzes der nationalen Arbeit, ging man von dem bei dem Zustande der damaligen Statistik allerdings entschuldbaren Irrtum aus, daß die wirtschaftliche Blüte eines Landes von der Handelsbilanz abhänge, und daß diese Handelsbilanz durch die Beschränkung der Einfuhr von Rohstoffen und von Nahrungsmitteln verbessert werden könne. Denselben Irrtum halten heute trotz der verbesserten Statistik unsre Agrarier für die Begründung ihrer Sonderinteressen fest. Mit der Entwicklung des Seeverkehrs und den Bemühungen einzelner Nationen um einen großen Kolonialbesitz wurde der Merkantilismus noch weiter ausgebildet; für England erreichte er seine Höhe im Jahr 1651 mit dem Erlaß der Schiffahrtsakte durch Cromwell. Um diese Zeit begannen die Kämpfe zwischen England und Frankreich um die Weltherrschaft zur See und um den damit verbundenen Kolonialbesitz. England blieb Sieger und zeigte trotz seiner passiven Handelsbilanz immer deutlicher, daß die Voraussetzungen des Merkantilismus durchaus unzutreffend waren. In Frankreich wurde der Merkantilismus abgelöst durch die Schule der Physiokraten, begründet durch den Arzt Quesnay zur Zeit Ludwigs XV. Diese neue Lehre sah nur den Grund und Boden als die einzige Reichtumsquelle an, nur der Landwirt wurde als produktiv erklärt, dagegen alle andern Berufe als für die Volkswirtschaft wertlos bezeichnet. Das System lief infolgedessen auf eine ganz einseitige Bevorzugung der landwirtschaftlichen Produktion zum Schaden der gesamten Volkswirtschaft hinaus. Seine Herrschaft hat nicht allzulange gedauert. Im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts kam endlich der Schotte Adam Smith mit seinem volkswirtschaftlichen System, in welchem nur die menschliche Arbeit als die Grundlage alles nationalen Reichtums hingestellt wurde. Grund und Boden einerseits und das bewegliche Kapital anderseits galten nur noch als Werkzeuge der menschlichen Arbeit. Dieses von dem englischen Bankier Ricardo noch weiter ausgebildete sogenannte Freihandelssystem hatte zum Unterschiede von den früheren Lehren das Wohl der gesamten Volkswirtschaft gegenüber den Interessen einzelner Erwerbszweige im Auge. Seit 1822 gewann die neue Lehre in England praktischen Boden, auf ihrem Unterbau gründete im Jahr 1838 Cobden in Manchester die Antikornzoll-Liga, deren Erfolg am 1. Februar 1849 das Fallen der Kornzölle in England war. Auch in der ferneren Zeit wirkten die Lehren von Adam Smith nicht nur in England, sondern auch in Frankreich und Deutschland erfolgreich fort. Auf ihrer Grundlage wurde 1860 der Handelsvertrag zwischen England und Frankreich geschlossen, dem 1862 der ebenfalls freihändlerische Vertrag zwischen Frankreich und dem Deutschen Zollverein folgte. Schon die Gründung des Deutschen Zollvereines, der am 1. Januar 1834 unter der Teilnahme von 18 deutschen Staaten mit 23 Millionen Einwohnern ins Leben trat, war auf die Freihandelslehre wesentlich zurückzuführen. In Deutschland allerdings trat 1841 der bedeutende Nationalökonom Friedrich List mit seinem nationalen System der politischen Oekonomie auf, in welchem die Begünstigung der produktiven Kräfte an die Spitze gestellt wurde. List verlangte zur Kräftigung der Produktion industrielle Erziehungszölle, während er landwirtschaftliche Zölle entschieden ablehnte. Auch die industriellen Erziehungszölle sollten fallen, sobald die Produktion im Inlande wettbewerbfähig geworden sei. Man sieht also, daß unsre heutigen Hochschutzzöllner keinerlei Recht haben, das nationale System von Friedrich List als die Grundlage ihrer Sonderinteressen zu bezeichnen.

Es ist nun sehr interessant, festzustellen, daß die von Adam Smith begründete wissenschaftliche Nationalökonomie zeitlich mit den ersten Anfängen der modernen Technik zusammenfällt. Die Erfindung der Dampfmaschine fällt in dieselbe Zeit, in der das liberale Wirtschaftsystem begründet und ausgebildet wurde. Die Erfinder Newcomen, Trevithik und James Watt hatten der englischen Gewerktätigkeit die Naturkraft des Feuers dienstbar gemacht. Bald darauf folgte die Erfindung der Spinnmaschine und des mechanischen Webstuhles durch Hargreave, Arkwright und Crompton. Alle diese Pioniere der Technik sind als die Begründer der wirtschaftlichen Weltmacht Englands anzusehen, aber ihre Erfindungen würden doch bei weitem nicht einen solchen Erfolg gehabt haben, wenn nicht zugleich Georges Stephenson mit der Erfindung der Dampflokomotive das moderne Verkehrswesen begründet hätte. Erst durch die Erleichterung des Transportes der Rohstoffe einerseits, der Fabrikate anderseits konnte die durch technische Fortschritte bedeutend gesteigerte Produktion ihren Absatz finden und eine internationale Arbeitsteilung bewirken, die in ihren Folgen zur Entstehung des Industriestaates führen mußte. Es ergab sich dann bald, daß diese Arbeitsteilung nicht nur möglich war zwischen Europa und der neuen Welt, sondern auch zwischen Ländern mit einander ähnlichen Produktionsbedingungen, wie z. B. zwischen Deutschland und England, Belgien und den Niederlanden. So ist denn auch Deutschland seit dem Ende der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts zum Industriestaate geworden, und zwar in einer durch die eigenartigen Verhältnisse der Kapitalbildung in Deutschland bedingten ungeahnten Schnelligkeit, nachdem sich in England und in Frankreich diese Entwicklung in langsamerem Tempo vollzogen hatte. Die Einfuhr in Deutschland besteht heute zu etwa 30 vH aus Nahrungsmitteln, zu 40 vH aus Rohstoffen und zu 20 vH aus Fabrikaten; von der Ausfuhr dagegen entfallen 62 vH auf Fabrikate, 27 vH auf Rohstoffe und nur 11 vH auf Nahrungsmittel. Es sind gegenwärtig bei uns ungefähr 45 vH der Bevölkerung in der Industrie, dagegen kaum noch 30 vH in der Landwirtschaft tätig. In dem deutschen Industriestaate hat sich nun eine gewaltige Hebung der gesamten wirtschaftlichen und materiellen Kultur gezeigt; der Verbrauch nicht

nur an notwendigen Lebensbedürfnissen, sondern namentlich auch an entbehrlichen Gegenständen aller Art ist außerordentlich gestiegen, der Außenhandel des Reiches beträgt 13 Milliarden *M*, wovon 6 Milliarden *M* auf die Ausfuhr entfallen. Trotz unsrer passiven Handelsbilanz können wir eine gewaltige Hebung der produktiven Kräfte feststellen, die allerdings nicht möglich gewesen wäre ohne die streng wissenschaftliche Grundlage der Technik, welche dazu geführt hat, daß Deutschland in den letzten 20 Jahren in der Metallurgie, in der chemischen Technik, in den wichtigsten Teilen der Wärmetechnik und namentlich auch in der Elektrotechnik allen andern Kulturländern gegenüber die führende Stelle einnimmt.

Aus diesem kurzen Ueberblick über die Behandlung des Außenhandels in den verschiedenen Zeitläufen der Wirtschaftsgeschichte geht zur Genüge hervor, daß der tatsächliche Gang der Dinge nur an der Hand der bezeichneten theoretischen Grundauffassungen verstanden und gewürdigt werden kann. Soll deshalb das Studium wirtschaftlicher Fragen für den Stand der Ingenieure wirklich nutzbringend werden, so darf das gründliche theoretische Studium keinesfalls verabsäumt werden.

Wenn sich nun die Ingenieure und die Techniker im allgemeinen mit wirtschaftlichen Fragen auf wissenschaftlicher Grundlage beschäftigen, so werden sich die Vorteile dieser wirtschaftlichen Ausbildung zeigen erstens im eigenen Beruf des Ingenieurs, ferner in den Fortschritten der nationalökonomischen Wissenschaft und endlich in der Stellung der Ingenieure im öffentlichen Leben und in ihrer Betätigung für die allgemeine Kultur.

Wenn wir zuerst von den Vorteilen im eigenen Beruf sprechen, so muß festgestellt werden, daß ohne wirtschaftliche Kenntnisse der Ingenieur in den wichtigsten Beziehungen vom Kaufmann einerseits und vom formal gebildeten Juristen anderseits abhängig bleibt. Diese Abhängigkeit ist um so mehr zu beklagen, als ein erheblicher Teil der Ingenieure späterhin zu selbständigen Industriellen wird und dann auch in diesem Fall in einer Unselbständigkeit auf wirtschaftlichem Gebiete verharrt, die schon häufig genug für industrielle Unternehmungen aller Art gefährlich gewesen ist. Hier tut also Abhülfe dringend not, und zwar nicht nur im Interesse der Ingenieure selbst, sondern im Gesamtinteresse der nationalen Industrie und der nationalen Volkswirtschaft überhaupt. Der oberste Grundsatz aller technischen Verwaltung ist die Sachkenntnis. Es muß deshalb verlangt werden, daß der im Fabrikbetriebe tätige Ingenieur nicht nur mit rein technischen Fragen Bescheid weiß, sondern auch zu organisieren und sozialpolitisch tätig zu sein versteht. Darum ist es notwendig, daß der Betriebsbeamte die Grundlagen der technischen Kalkulation erlernt, daß er mit den verschiedenen Lohnsystemen bekannt ist, daß er die Aufstellung der Selbstkosten und der Verkaufspreise besorgen oder mindestens überwachen kann. Er muß ferner bekannt sein mit der Lehre von der Abschreibung der Fabrikanlagen und des Anlagekapitals, er muß die Buchführung verstehen, das Aufstellen der Bilanz und der Gewinn- und Verlustrechnung muß ihm durchaus geläufig sein, er muß die Inventur aufzustellen und die Bilanzen zu lesen verstehen, er muß sich weiter kümmern um die wichtige Frage der Hebung des Verbrauches seiner Produktion und zu diesem Behufe die einschlägigen Verkehrsfragen studieren. Er muß auf sozialpolitischem Gebiete der Frage der Arbeiterausschüsse, der Frage der Gewinnbeteiligung der Arbeiter, der Wahrung des Koalitionsrechtes der Arbeiter, der Wohnungsfrage usw. seine Aufmerksamkeit widmen, er muß endlich über eine gute Kenntnis der gesetzlichen Bestimmungen bezüglich der Gewerbeordnung, der Fabrikeninspektion, des Arbeiterschutzes und der gesamten sozialen Gesetzgebung verfügen. Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß auch dem Studium der modernen Sprachen eine ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden muß, vornehmlich nach der praktischen Richtung hin. In dieser Beziehung wäre es vielleicht erwünscht, einen Kursus über Buchführung und Kalkulation in französischer und englischer Sprache erteilen zu lassen. Alle diese Kenntnisse, welche das Handwerkszeug des Kaufmannes und des Verwaltungsbeamten ausmachen, werden sich beim Ingenieur viel nutzbringender erweisen, weil gerade er infolge seiner Kenntnis der technischen Grundlagen der Produktion und der Arbeitsverhältnisse sich in der Lage befindet, sachlicher und darum gerechter zu urteilen als der dem innern Wesen des Betriebes immer fremd bleibende Kaufmann oder Jurist. Mit den bezeichneten kaufmännischen Kenntnissen, für deren Verbreitung durch Fachkurse der Bayerische Bezirksverein so erfolgreich zu wirken verspricht, ist es aber nicht getan. Es muß vielmehr auch das höhere wirtschaftliche Studium in Praxis und Theorie hinzutreten. Dem Ingenieur ist durchaus nötig die Kenntnis der Formen der modernen Wirtschaftsordnung, namentlich auch auf dem Gebiete des Kartellwesens und der Trusts, da durch diese Wirtschaftsformen die Stellung des Industriellen und des Ingenieurs in außerordentlichem Maße beeinflußt wird. In den industriellen Verbänden spielt wohl infolge des Mangels wirtschaftlicher Kenntnisse das technische Element heutzutage nur eine untergeordnete Rolle. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß mit der Gesamtheit der bezeichneten Kenntnisse die Stellung des Ingenieurs in seinem Beruf sehr viel günstiger und besser sein wird als heute, sein Ansehen sowohl gegenüber dem Arbeitgeber als auch den ihm untergebenen Arbeitern wird erheblich gestärkt, und sein Urteil, das vorurteilslos und gerecht sein soll, wird ausschlaggebend werden. Dabei darf selbstverständlich das technische Studium und die Fortbildung auf technischem Gebiete nicht vernachlässigt werden. Techniker von solcher Art wirtschaftlicher und technischer Ausbildung werden ganz gewiß in ihrem Berufe mit viel mehr Selbstlosigkeit, Freimut und Wahrhaftigkeit auftreten, sie werden soziale Gerechtigkeit in ihren Betrieben üben und auch dem widerstrebenden Arbeitgeber die Ueberzeugung beibringen, daß das Gesamtinteresse der nationalen Volkswirtschaft beruht auf der gemeinsamen Arbeit von Unternehmern und Arbeitern und auf der Verständigung über die beiderseitigen Einzelinteressen auf Grundlage der Gerechtigkeit und der Unparteilichkeit in allen wirtschaftlichen Fragen. Dazu kommt, daß ein derartig ausgebildeter Ingenieur nicht gleich den Kopf zu verlieren braucht, wenn einmal in den Zeiten der Krise die Geschäfte schlechter gehen und er unter Umständen sogar seine Stellung vorübergehend verliert. Er kann sich dann auch in andern Berufsarten zurechtfinden, die ihm eigentlich zugehören, heute aber zumeist noch von Kaufleuten und Verwaltungsbeamten eingenommen werden. Und geht es trotz alledem wirklich einmal schlecht, so wird die umfassende Bildung und die Erinnerung an die genossene akademische Freiheit ihn nicht an den Idealen verzweifeln lassen, welche vom Stande der Ingenieure im Interesse der Nation noch mehr hoch erhalten werden müssen als von allen andern Berufsarten. Auf alle Fälle wird durch wirtschaftliche Studien das Verwendungsgebiet des Ingenieurs in seinen eigenen und in verwandten Fächern bedeutend erweitert, und schon aus diesem Grunde berührt die vorliegende Frage die allgemeinen Standesinteressen der Ingenieure in hohem Grade.

Was die Teilnahme derart ausgebildeter Ingenieure an Fachvereinen betrifft, so sollten insbesondere die Bezirksvereine des Vereines deutscher Ingenieure sich zu Nachbarverbänden zusammentun, sie sollten außer den technischen Fragen gründliche wirtschaftliche Untersuchungen in ihren Bezirken vornehmen, ferner Besichtigungen industrieller Werke und wirtschaftlicher Anlagen im In- und Auslande veranstalten, wobei allerdings die Arbeitgeber in ihrem eigenen Interesse mitwirken müßten, indem sie den Ingenieuren hierzu Urlaub und auch die notwendigen Geldmittel gewähren.

Nichts kann dem Verständnis in technischer und wirtschaftlicher Beziehung förderlicher sein, als wenn derartige gemeinsame Ausflüge gut organisiert und eine schriftliche Berichterstattung mindestens den jüngeren Teilnehmern zur Pflicht gemacht wird.

Selbstverständlich ist es ferner, daß der Ingenieur sich mit besonderm Interesse der unteren technischen Beamten seines Betriebes anzunehmen hat. Man wird dem Bunde der technisch-industriellen Beamten jede Förderung zuteil werden lassen, man wird für die technischen Angestellten Tech-

nikergerichte nach Art der Kaufmannsgerichte zu organisieren haben, die Frage der Nutzbarmachung von Erfindungen der unteren Techniker muß im Sinne der ausgleichenden Gerechtigkeit behandelt werden. Man wird in dieser Beziehung darauf hinweisen können, daß die preußischen Staatsbeamten keinerlei Verpflichtung haben, dem Staate die von ihnen gemachten Erfindungen zur Verfügung zu stellen. Von besonderer Bedeutung würde es ferner sein, wenn einzelne Industrielle oder die großindustriellen Verbände Stipendien für solche hervorragend begabte Techniker zur Verfügung stellen wollten, die nach Vollendung ihrer Studien zu weiterer Ausbildung sich entweder in wissenschaftlicher Tätigkeit beschäftigen oder im Auslande Studien machen wollen. Das beste Ergebnis aber aller dieser Vorschläge würde die Ausbildung eines gesunden Korpsgeistes im Stande der Techniker sein, wofür uns das enge Zusammenhalten aller formal gebildeten Juristen ein hervorragendes Beispiel gibt.

Ich komme nun zur Mitwirkung wirtschaftlich ausgebildeter Ingenieure an den Fortschritten der nationalökonomischen Wissenschaft. Der Ingenieur ist der geborene Mitarbeiter des Nationalökonomen; vermöge der ihm für seine technischen Zwecke notwendigen und von ihm ausgebildeten Beobachtungsgabe kann er wie kein andrer Beruf grundlegendes Material für die wichtigsten Fragen der Volkswirtschaftslehre sammeln. Er kann die Grundlagen für das Entstehen und die Entwicklung der industriellen Tätigkeit aus den natürlichen und örtlichen Bedingungen studieren, er kann die Bedeutung der Wasserkräfte für die verschiedenen Gegenden wirtschaftlich ermitteln, er weiß die Verkehrsbedingungen des In- und Auslandes richtig aufzufassen, er kann ferner die Verschiebung der Bedingungen der industriellen Tätigkeit durch neue Erfindungen und technische Fortschritte erklären, er wird die Grundlagen der unentbehrlichen Verbrauchstatistik aufstellen können, er wird der Wissenschaft Material bringen für die Beurteilung der Kartelle und der Trusts, er wird mit dem Nationalökonomen gemeinsam die Wirtschaftlichkeit industrieller Anlagen untersuchen können, die zweckmäßige Dauer der Arbeitszeit und die mit ihr zusammenhängende Lohnfrage zur Entscheidung bringen, er wird endlich in der Frage des Arbeiterschutzes, der Wohnungsverhältnisse, der Arbeiterausschüsse, der Arbeitsverträge, der Tarifverträge und in der weiteren Ausbildung der Fabrikeninspektion der Wissenschaft unschätzbare Dienste leisten können.

Wenn sich die Ingenieure in der bezeichneten Weise mit wirtschaftspolitischen und sozialpolitischen Fragen eingehend beschäftigen, so kann aus dieser Betätigung ein sehr günstiger Einfluß auf die nationalökonomische Literatur erwartet werden, und zwar nicht zum wenigsten auch für die Verwertung der gesammelten Erfahrungen zur Fortbildung der wirtschaftlichen Theorien. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die Leistung der wirtschaftlich gebildeten Ingenieure erheblich bedeutender und inhaltreicher sein wird als bei den Juristen und Kameralisten. Der Ingenieur ist außerdem den modernen Anforderungen, die aus sittlichen Gründen an das Arbeitsverhältnis gestellt werden müssen, viel leichter zugänglich als der formal gebildete Jurist. Er wird auch eine gewisse Mitwirkung des Staates auf diesem Gebiete nicht von der Hand weisen. Es steht somit fest, daß auch für die wissenschaftliche Nationalökonomie aus der wirtschaftlichen Ausbildung der Ingenieure eine lebhafte Förderung zu erwarten ist. Allerdings kommt dabei auch die Frage der richtigen Auswahl der Lehrer an den technischen Hochschulen in Betracht, da es gewiß nicht zu unterschätzen ist, wenn die jungen Ingenieure schon während der Studienzeit auf die Wichtigkeit wirtschaftlicher Auffassung neben den rein technischen Studien hingewiesen werden.

Weit wichtiger noch als die beiden ersten Punkte erweisen sich die Vorteile einer nationalökonomischen Ausbildung der Ingenieure für das öffentliche Leben und die allgemeine Kultur. Die gegenwärtige Stellung der Techniker im öffentlichen Leben ist bei weitem nicht diejenige, welche sie im Interesse der staatlichen Entwicklung sein sollte. Auch die technischen Staatsbeamten sind heute noch vielfach im Bureaukratismus befangen, da die Staatsverwaltung ihr Hauptaugenmerk darauf richtet, für alle Konstruktionen und Beschaffungen möglichst viel Normalien aufzustellen, worunter die freie eigene Forschung leidet. In wirtschaftlicher Beziehung z. B. ist es bemerkenswert, daß es bisher in Preußen nicht gelungen ist, die genauen Selbstkosten des Eisenbahnbetriebes bis ins einzelne zu ermitteln[1]), daß ferner trotz der fortgeschrittenen Technik bei der Masse der Personenzüge noch immer eine sehr geringe Reisegeschwindigkeit besteht. Der Einfluß der technischen Staatsbeamten in der Verwaltung ist also noch recht gering. Nicht viel besser steht es mit den im Kommunaldienst beschäftigten Ingenieuren und Technikern. In jeder größeren Stadt sollten wirtschaftlich gebildete Techniker als Bürgermeister oder Beigeordnete tätig sein, ebenso müßten in den Stadtverordnetenversammlungen zahlreiche Techniker mit wirtschaftlicher Bildung zu finden sein. Als eine besonders dringliche Forderung aber muß die Vertretung des Standes der Ingenieure im deutschen Reichstag und in den Landtagen der einzelnen Bundesstaaten bezeichnet werden, damit die Interessen der Technik auch in der Gesetzgebung zur Geltung kommen. Wir müssen endlich dahin gelangen, daß die Präsidenten der Eisenbahndirektionen sowie auch die Eisenbahnminister und die Handelsminister durchweg aus dem Stande der Ingenieure gewählt werden. Um diese Ziele zu erreichen, ist es aber durchaus notwendig, daß sich wirtschaftlich gebildete Ingenieure auch in der Tagespresse fortgesetzt betätigen und zur Verbreitung technischer und wirtschaftlicher Kenntnisse beitragen. Auch in dieser Beziehung sind uns die Formalisten immer noch weit voraus, und die Technik spielt in der Tagespresse bei weitem nicht diejenige Rolle, welche ihr nach ihrer Bedeutung für das öffentliche Leben zukommt.

Eine ganz besonders wichtige Aufgabe für den Stand der Ingenieure ist die unumgängliche Reform des Ausstellungswesens. Es ist eine selbstverständliche Forderung, daß das dringend erforderliche Reichsamt für Ausstellungswesen lediglich mit wirtschaftlich gebildeten Ingenieuren besetzt wird, und daß Reichskommissare für in- und ausländische Ausstellungen nur aus der Reihe dieser Techniker gewählt werden. Als eine wirtschaftliche Tat allerersten Ranges müßte es bezeichnet werden, wenn es gelänge, die von mir für das Jahr 1910 vorgeschlagene internationale Verkehrsausstellung in Berlin zustande zu bringen.

Das Bild, welches hier von den Vorteilen der wirtschaftlichen Ausbildung für den Stand der Ingenieure entworfen wurde, kann nur in allgemeinen Umrissen als maßgebend gelten. Fast jeder einzelne der bezeichneten Punkte ist der Vertiefung und der weiteren Ausbildung des Gegenstandes fähig. Wenn aber unser Verein den Gedankengang dieser Ausführungen aufnimmt und in ernster Weise nicht bloß in einem einzelnen Bezirksverein, sondern auch im Hauptverein für eine gründliche wirtschaftliche Ausbildung der Ingenieure eintritt, so werden wir damit die Bahn eines wirklichen Humanismus betreten, welcher nicht von der formalen Beschäftigung mit toten Sprachen abhängt, sondern die lebendigen Gesichter der Gegenwart den silbernen Gestalten der Vorzeit gegenüberstellt, in dem Menschen den Menschen erkennt und die Unterschiede zwischen den Berufsarten und zwischen der Verteilung von Besitz und Habe nach den Grundsätzen der Gerechtigkeit auszugleichen bestrebt ist.«

In der sich anschließenden Erörterung führt Hr. Geh. Hofrat Prof. Dr. Brentano (Gast) aus, daß es nach der ganzen Vorbildung und Tätigkeit des Ingenieurs, soweit er davon Kenntnis habe, begreiflich sei, daß ihn zunächst immer der Gedanke umschwebe, etwas möglichst Vollkommenes gleichzeitig mit reichem wirtschaftlichem Erfolg zu schaffen, gewissermaßen als Künstler, der auch stets in erster Linie danach trachte, seiner Idee möglichst vollendete Form zu geben. Daß dabei Konflikte mit denjenigen Personen unvermeidlich seien, welchen die Sorge für den wirtschaftlichen Erfolg obliege, sei sehr begreiflich, und darum sei das Bestreben der Ingenieure, sich wirtschaftliche Gesichtspunkte anzueignen, durchaus gerechtfertigt und verständlich. Anderseits empfinde aber der theoretische Nationalökonom das lebhafte Bedürfnis, die technischen Grundlagen irgend einer Frage seines Arbeitsgebietes näher kennen zu lernen und Fühlung mit dem Ingenieur zu gewinnen. Er selbst müsse nur zu oft seinen

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2083.

Zuhörern sagen: »Dies oder jenes ist nur in der technischen Praxis genau zu ergründen«, und er wünsche oft, seine Hörer möchten Gelegenheit haben, sich auf technischem Gebiet umzusehen und zu unterrichten. Freilich müsse er gestehen, daß bei diesen Annäherungsbestrebungen die Techniker den leichteren Standpunkt haben; denn es sei unzweifelhaft viel eher möglich, einen Ingenieur in wirtschaftliche Denkweise einzuführen, als umgekehrt einem Nationalökonomen das technische Gebiet zu erschließen, und er begrüße das Vorgehen des Bayerischen Bezirksvereines, zunächst einmal seinen eigenen Mitgliedern wirtschaftliche Kenntnisse zu vermitteln, als einen Anfang zu dem ihm vorschwebenden Ziel eines immer regeren Zusammenschlusses von Ingenieur und Nationalökonom auf das wärmste.

Hr. Diesel führt aus, daß er sich nicht nur über die günstige Aufnahme freue, welche die Bestrebungen der »wirtschaftlichen Kommission« und der programmatische Vortrag des Hrn. Kollmann bei den Mitgliedern des Bezirksvereines gefunden haben, sondern besonders auch darüber, daß ein so hervorragender Vertreter der nationalökonomischen Wissenschaft wie Hr. Brentano seine rückhaltlose Zustimmung zu diesen Bestrebungen ausspreche. Er sehe darin eine gute Vorbedeutung für den Erfolg der vom Bezirksverein übernommenen Aufgabe. Die Tätigkeit des Ingenieurs und diejenige des nationalökonomischen Forschers stehen im engsten Zusammenhang und unter unausgesetzter Wechselwirkung. Sie seien aufeinander angewiesen und befruchten sich gegenseitig. Dieser Zusammenhang und die Notwendigkeit der gemeinschaftlichen Arbeit werde auf beiden Seiten immer klarer erkannt. Wie groß auf seiten der Ingenieure der Drang und das Bedürfnis sei, ihre Kenntnis wirtschaftlicher Verhältnisse zu erweitern, gehe daraus hervor, daß sich zur Teilnahme an dem vom Bezirksverein in diesem Winter eingerichteten wirtschaftlichen Lehrkurse nahezu 100 Ingenieure gemeldet haben. Bei einer solchen Beteiligung der Mitglieder schon bei den ersten Veranstaltungen und bei dem großen Interesse und der Unterstützung, die der von unserm Verein an die deutschen Ingenieure erlassene Aufruf zur Pflege wirtschaftlicher Ausbildung gefunden hat, sei nicht daran zu zweifeln, daß diese Bewegung durch ein längst stark empfundenes Bedürfnis ausgelöst worden sei, so daß man durch Weiterschreiten auf dem betretenen Weg auf große Erfolge rechnen dürfe.

Eingegangen 15. Dezember 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 28. Oktober 1905.
Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.
Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Es werden Vereinsangelegenheiten verhandelt.

Ausflug nach Penzig am 29. Oktober 1905.

Beteiligung 20 Personen.

Der Ausflug galt der Besichtigung einer Generatoranlage bei Gebr. Putzler, wobei der Direktor dieser Firma Hr. Stöß die Führung übernommen hatte, während Hr. Deckert Erklärungen gab. Es wurden besichtigt: das Laboratorium, wo insbesondere das Pyrometer von Wanner[1]) vorgeführt wurde, die Glasbläserei, die Schleiferei, die Aetzerei, die Glasmalerei und eine von Julius Pintsch errichtete Wassergasanlage. Das hier erzeugte Gas, zur Hälfte aus Kohlenoxyd und zur Hälfte aus Wasserstoff bestehend, wird zum Absprengen und zum Verschmelzen der Ränder von Glaszylindern verwendet. Auch die für diesen Vorgang aufgestellten Sondermaschinen wurden besichtigt.

Zum Schluß begaben sich die Teilnehmer zu den Generatoren der Firma R. Raupach in Görlitz, von denen sich zwei im Betrieb, einer im Umbau befand.

Wie Hr. Deckert in seiner Erläuterung ausführte, hat der Schachtgenerator zwar in der Eisenhüttenindustrie den alten Treppenrostgenerator fast vollständig verdrängt, aber die Glashüttenleute klagen noch immer über den großen Brennstoffverbrauch, während sie nicht dazu zu bewegen sind, Versuche mit Schachtgeneratoren anzustellen. Um so höher ist deshalb das Verdienst des Hrn. Stöß, der in Verbindung mit der Firma R. Raupach die erste Schachtgeneratoranlage für die Glashütten des Lausitzer Bezirkes in Betrieb gesetzt hat.

Bei den anfänglichen Versuchen mit einem kleinen, für einen Sauggasmotor gebauten Generator in der Raupachschen Fabrik wurde die vorgewärmte Verbrennungsluft in der Schachtmitte eingeblasen. Die Entgasungserzeugnisse wurden zum Teil mit Wasserdampf beladen oben ins Freie gelassen, zum größten Teil aber unten nach der Glühzone geleitet und hier teilweise zersetzt. Das Gas selbst wurde aus der Glühzone abgeleitet und durch eine kurze eiserne Rohrleitung in einen Schmelzofen geführt. Sowohl aus Braunkohlenbriketts als auch aus feuchter Moyser Grubenkohle und aus Sägespänen ließ sich ein brauchbares Gas erzielen. Die Versuche in Penzig mit dem ersten 3 m im Durchmesser haltenden, nach demselben Grundgedanken ausgemauerten Schachtgenerator führten aber nach kurzer Betriebsdauer zu einem Mißerfolg, weil die Luft- und Gaskanäle durch Risse und kleine Explosionen undicht wurden, so daß im Generator ganz außergewöhnlich hohe Temperaturen, im Gas ein zu hoher Kohlensäuregehalt auftrat.

Deshalb wurde dieser theoretisch vorteilhafteste Arbeitsgang verlassen und das Gas nunmehr an der höchsten Stelle abgesaugt, während die Luft an der tiefsten Stelle zugeführt wurde. Gleichzeitig wurde die Schachthöhe verringert, damit die Luftpressung nicht zu groß würde. Die Gase müssen jetzt wieder die sämtlichen Kohlenwasserstoffe und den ganzen Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffes in Dampfform enthalten. Die Temperatur der abziehenden Gase ist aber verhältnismäßig niedrig, so daß sie leicht kondensiert werden können, ohne daß sie in die Kanäle gelangen. Das Gas tritt dann ziemlich trocken und durch die Regeneratoren erhitzt mit einem genügend hohen pyrometrischen Heizeffekt in den Schmelzofen.

Bis jetzt wurde der Ofen zur Hälfte mit böhmischen und zur Hälfte mit Moyser Braunkohlen betrieben. Nachdem ein dritter Generator aufgestellt sein wird, sollen auch Versuche mit reiner Moyser Grubenkohle gemacht werden. Die Verdampfung des höheren Wassergehaltes verursacht durchaus keinen höheren Wärmeaufwand im Generator, solange die Höhen der Brenn-, Vergasungs- und Trockenzone richtig gewählt werden. Durch Vergrößern der Oberfläche des Staubabscheiders können dann die Teer- und Wasserdämpfe leicht niedergeschlagen werden.

Die Vorzüge der neueren Generatoren gegenüber den alten sind nach Ansicht des Redners:

1) die geringere Abkühlungsoberfläche und die geringeren Strahlungsverluste;

2) die schnelle Anpassung der Gaserzeugung an den Gasverbrauch, unabhängig von dem natürlichen Luftzug;

3) die bequemere, weniger gesundheitschädliche Bedienung; während des Abschlackens wird der Generator abgestellt, so daß die Arbeiter nicht durch Kohlenoxyd geschädigt werden;

4) Brennstoffersparnis, bedingt durch bessere Verbrennung. Die bisherigen Erfahrungen haben bereits gezeigt, daß die brennbaren Rückstände in der Asche der Treppenrost-Generatoren von 50 vH und mehr bedeutend herabgemindert sind und durch senkrechte Rostanordnung und zweckmäßige Luftzuführung noch weiter vermindert werden können;

5) da die meisten Teerdämpfe gleich hinter dem Generator niedergeschlagen werden, so wird eine Verarbeitung auf Benzol und Ammoniak dieses jetzt so lästige Abfallerzeugnis vielleicht noch zu einer Einnahmequelle machen. Das für die Verbrennungsluft erforderliche Gebläse wird durch eine kleine Sauggasanlage oder einen Elektromotor angetrieben.

Eingegangen 16. Dezember 1905.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 29. November 1905.
Vorsitzender: Hr. Wittsack. Schriftführer: Hr. Heintz.
Anwesend 31 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied W. Farnsteiner verschieden ist. Zum Zeichen des ehrenden Angedenkens erhebt sich die Versammlung von den Sitzen.

Ferner verliest der Vorsitzende den Bericht des Ausschusses betreffend amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Alsdann spricht Hr. Pietzsch über einen Unfall an einem Dampfkessel in Berghaupten.

Es handelte sich um ein Ereignis, bei dem ein Heizer tödlich verunglückte, ein weiterer schwer und ein Hülfsheizer leicht verbrüht wurde, und das in Tageszeitungen fälschlich als Kesselexplosion bezeichnet war. Der Vorgang war folgender: Ein dreigliedriger Batteriekessel, dessen einzelne Elemente je aus einem Oberkessel mit darunter liegendem Sieder bestehen, hatte in seinem Dampfsammler eine ausreichende Verbindung der einzelnen Dampfräume, während

[1]) s. Z. 1902 S. 616.

die Wasserräume nur durch die Ausblasevorrichtung miteinander in Verbindung standen.

Da einer der Oberkessel undicht war und verstemmt werden sollte, wurde der Betrieb eingestellt und der Dampfdruck auf 3 at vermindert. Nachdem der Kessel noch weiter abgekühlt war, soll um 6 Uhr abends die Dampfspannung kaum 1 at betragen haben, und nach 7 Uhr gingen die Heizer daran, den Kessel abzublasen. Hierbei stellte sich heraus, daß das Abblaserohr mit Schlamm zugesetzt war und der vorhandene Dampfdruck nicht genügte, das Hindernis zu beseitigen. Statt nun den Dampf durch das Freiventil entweichen und den Kessel weiter abkühlen zu lassen, damit man die verstopften Rohre ohne jede Gefahr abschrauben und reinigen konnte, begannen die Leute sofort die Rohrverbindung zu entfernen, und als der eine Mann ein Rohrstück gelöst hatte, blies der Kessel unter dem Druck von vielleicht 1/2 at in das Kesselhaus aus, die Arbeiter, welche nicht schnell genug entweichen konnten, verbrühend.

Daß altgediente und erfahrene Heizer, von denen der eine über 10 Jahre, der andre über 5 Jahre vor demselben Kessel gestanden hatte, derartig verfahren könnten, hätte der Vortragende kaum für möglich gehalten.

Derselbe Redner berichtet weiter über Versuche an Dampfmaschinen und Kesselanlagen und deren Genauigkeit. Ein Teil der besprochenen Versuche ist an der Dampfkesselanlage des Städtischen Elektrizitätswerkes in Mannheim 1904 und 1905 vorgenommen worden, um die Wirkungsweise der Heringschen Ueberhitzer festzustellen. Obgleich diese Arbeiten ein volles Jahr auseinander lagen, deckten sich die Ergebnisse so vollkommen, daß Abweichungen erst in der zweiten und dritten Dezimalstelle erhalten wurden.

Bei einem andern Versuch in Gernsbach wurde auch die Bewegung der Rauchgase in den Kesselzügen studiert. In Frage kam ein Zweiflammrohrkessel, der ohne Oberzug derart eingemauert war, daß die Gase, nachdem sie die Flammrohre verlassen und einen Ueberhitzer durchströmt hatten, erst die rechte, dann die linke Mantelhälfte, von vorn betrachtet, bestrichen. Wenn auch allgemein bekannt ist, daß die Rauchgase das Bestreben haben, auf dem kürzesten Wege nach dem Schornstein zu gelangen, so überrascht doch die Tatsache, daß in den Seitenzügen, und zwar rechts vorn sowie links in der Mitte, in beiden Fällen oben, Temperaturen gefunden wurden, die mit 150 und 130° unter der Dampftemperatur (183°) lagen, während die Temperatur im Fuchs noch rd. 270° betrug.

Darauf spricht Hr. Lux über das Rauppsche Gaskalorimeter, Hr. Hendorff über den Einsturz der Eisenbahnbrücke über den Neckar bei Heidelberg und Hr. Förtsch über eine Explosion im Gaswerk in Durlach.

Eingegangen 16. Dezember 1905.

Thüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Meyer. Schriftführer: Hr. Donner.

Anwesend 46 Mitglieder und 7 Gäste.

Es werden geschäftliche Dinge erledigt, insbesondere die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Darauf spricht Hr. Heidebroek über die bisherige Entwicklung der Turbinen als Kraft- und Arbeitsmaschinen. Er erläutert kurz die theoretischen Grundlagen der Turbomaschinen und bespricht alsdann eingehend die verschiedenen Arten von Dampfturbinen sowie ihre Anwendung besonders im Schiffsbetriebe. Weiter erörtert er die Konstruktion und die Leistungen von Hochdruck Kreiselpumpen. Schließlich wendet er sich dem umlaufenden Gebläse, einer Umkehrung der Dampfturbine, zu. Parsons hat, wie der Redner mitteilt, ein solches Gebläse, das 450 cbm/min angesaugte Luft auf 1 at Ueberdruck komprimiert, für ein englisches Hochofenwerk gebaut, und es soll seit einem Jahre mit bestem Erfolg im Betriebe sein. Gegenüber Kolbengebläsen bietet das umlaufende Gebläse den Vorteil, daß der Luftstrom gleichmäßig zugeführt wird, was den Hüttenleuten außerordentlich erwünscht ist, und weiter die Annehmlichkeit geringen Raumbedarfes und einfacher Wartung, besonders weil alle Lager selbsttätige Ringschmierung haben. Ueber den erreichbaren Wirkungsgrad hat bisher nicht viel verlautet; es sollen 65 vH erreicht sein.

Ausgeschlossen ist nach Ansicht des Vortragenden, daß mittels umlaufender Gebläse höhere Drücke erreicht werden, weil z. B. für 4 bis 5 at Ueberdruck die Geschwindigkeiten und die Stufenzahlen schon so groß werden, daß wirtschaftliche Schwierigkeiten entstehen. Anderseits ist die Aufgabe, höhere Drücke mittels umlaufender Gebläse zu erzeugen, für die Konstruktion der Gasturbinen von großer Wichtigkeit; theoretisch kann diese Aufgabe bereits als gelöst bezeichnet werden, praktisch wird sie sich aber dem Anschein nach als unlösbar erweisen.

Zur Erläuterung der Gasturbine bemerkt der Redner, daß sie aus einem Kompressor bestehen muß, der das Gas- und Luftgemisch zu komprimieren hat, damit es dann in der Verbrennungskammer entzündet werden kann. Von dort treten die Gase in die eigentliche Turbine, um in ihr den Druck in Geschwindigkeit umzusetzen. Eine erhebliche Schwierigkeit, abgesehen von dem Kompressor, bietet auch die hohe Temperatur, und da als Turbine nur die Freistrahlturbine in Anwendung kommen kann, so entstehen hohe Verluste, so daß jedenfalls ein höherer thermischer Wirkungsgrad als bei Dampfturbinen mit der Gasturbine nicht zu erreichen sein wird. Das Hülfsmittel, den umlaufenden Kompressor etwa durch einen Kolbenkompressor zu ersetzen, ist auch bereits versucht worden; doch geht damit der Hauptvorteil der Gasturbine wieder verloren.

Für die Anwendung auf Ventilatoren ist die Turbine noch als wenig durchgebildet zu bezeichnen. Bisher ist nur der Rateausche Ventilator von der Firma Schüchtermann & Kremer in Dortmund ausgeführt, der auf theoretisch richtiger Grundlage beruht und demzufolge praktisch günstige Ergebnisse liefern soll.

Zum Schluß berührt der Vortragende noch die allgemeine Veränderung, die der Maschinenbau durch die Aufnahme der Turbomaschinen erfahren hat. Während die Wirkungsweise der Kolbenmaschine mehr augenfällig ist, ist für das Verständnis der Turbomaschinen eine besondere Schulung erforderlich und daher ihre Ausführung nur in Sonderwerkstätten möglich. Eine erfolgreiche Fabrikation von Turbomaschinen wird demnach den großen Firmen vorbehalten bleiben, wie es der Gang der Entwicklung der Dampfturbinen bereits erwiesen hat; mit andern Worten: die Ausbreitung der Turbomaschine wirkt auf eine Konzentrierung der Industrie.

Darauf berichtet Hr. Picht über die in Aussicht genommenen Polizeiverordnungen bei der Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Reflectors, shades and globes. IV und V. Von Cravath und Lansingh. (El. World 16. Dez. 05 S. 1033/34* u. 23. Dez. S. 1074/76*) S. Zeitschriftenschau v. 23. Dez. 05.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

In Berichtigung der in Nr. 1 S. 30/31 gegebenen Zusammenstellung tragen wir nach, daß die Adresse der Zeitschrift Schiffbau Berliner Union Verlagsgesellschaft m. b. H., Berlin W. 35, Potsdamer Str. 113a lautet.

Bergbau.

The Birmingham University. Von Smith. (Engng. 29. Dez. 05 S. 858/62*) Die bergbauliche Versuchsanstalt.

Dampfkraftanlagen.

Ueber die körperliche Leistungsfähigkeit der Kesselheizer. Von Geiger. Schluß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 05 S. 151/52) Zusammenstellung von Erfahrungswerten in einer Zahlentafel.

Ein Unglücksfall bei einer Wasserdruckprobe. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 05 S. 153*) Bei der Prüfung eines Engröhrenkessels von 150 qm Heizfläche riß der Dampfdom auf etwa 1 m Länge auf. Ein Arbeiter wurde von seiner 5 m hohen Arbeitstelle $8^1/_2$ m weit fortgeschleudert und getötet. Ursache des Unfalles ist wahrscheinlich Blaubrüchigkeit des Kesselbleches.

Ein Beitrag zur Frage der Explosionsgefahr von Dampfapparaten. Von Grazioli. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Dez. 05 S. 154/58*)

Die theoretische Untersuchung geht von der verfügbaren Energie im Augenblick der Explosion aus. Der Verfasser folgert hieraus, wie sich die Explosionsenergien von Dampfgefäßen, die keiner Ueberwachung unterworfen sind, und von Dampfkesseln zueinander verhalten.

Wasserschläge in Dampfleitungen. (Z. Dampfk. Vers. Ges. Dez. 05 S. 149/51*) Bericht über einen Unfall an der Dampfleitung eines Licht-Elektrizitätswerkes, bei dem infolge Ansammlung von Wasser in einem wagerechten Leitungsstück von 250 mm l. W. das Rohrbruchventil geborsten ist. Mehrere Personen sind hierbei verletzt worden.

A notable Mesta Corliss engine. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1661/65*) Die dargestellte Walzenzugmaschine für die Tennessee Coal, Iron and Railroad Co. in Birmingham, Ala., hat einen liegenden Zylinder von 1118 und einen stehenden Zylinder von 1829 mm Dmr. und 1529 mm Hub. Die Maschine leistet bei 85 Uml./min, halber Füllung im Hochdruckzylinder und 10,5 at Ueberdruck 6500 PSi. Konstruktionseinzelheiten.

Tests of de Laval steam-turbine. Von Morley. (Engng. 29. Dez. 05 S. 880/82*) Die Versuche sind an einer 50 pferdigen, von Greenwood & Batley gebauten Turbine ausgeführt. Zweck der Versuche. Prüfung der als Bremse dienenden Dynamo. Hülfseinrichtungen. Durchführung der Messungen an der Turbine. Bestimmung der Nutzleistung. Energieverluste in der Turbine. Verminderung des Dampfdruckes in den Düsen.

Eisenbahnwesen.

Neue Linien der Pariser Stadtbahn. Forts. (Schweiz. Bauz. 23. Dez. 05 S. 314/18* u. 30. Dez. S. 323/28*) Streckenführung und Kunstbauten des Südringes, insbesondere die Austerlitz-Brücke. Verbesserungen am Oberbau und an den Wagen. Angaben über die Zusammensetzung der Züge und die Kraftwerke.

The low grade freight cut-off of the Pennsylvania R. R. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 674/76* u. 23. Dez. S. 707/10*) Durch die längs des Susquehanna-Flusses gelegte zweigleisige Strecke von Marysville nach Parkesburg und eine bereits vorhandene Linie von Glenlock nach Trenton wird der Weg von Altoona nach New York abgekürzt und eine Verminderung der Steigungen erzielt. Darstellung der umfangreichen Erdarbeiten. Querschnitte des Bahnkörpers.

Rapid Transit subway construction on Fulton St., Brooklyn. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 705/07*) Einzelheiten vom Bau des dritten Streckenabschnittes von Clinton St. bis Atlantic Ave., der teils zwei-, teils viergleisig ausgeführt ist. Tunnelquerschnitt. Darstellung der Erdarbeiten.

Der Betrieb auf zwei- und mehrgleisigen Strecken der nordamerikanischen Eisenbahnen. Von Blum und Giese. (Zentralbl. Bauv. 1. Jan. 06 S. 4/6*) Zusammenfassende Angaben über die Anordnung der Gleise und Weichen und über den Zugverkehr.

Six coupled engines on the Glasgow and South-Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 5. Jan. 06 S. 1/8 mit 1 Taf.) Kritische Besprechung der Konstruktion der neuen Lokomotiven der Eisenbahngesellschaft und Bericht über Versuchsfahrten.

Die vierzylindrige 1-3-1fach gekuppelte Schnellzuglokomotive Serie 110 der österreichischen Staatsbahnen. Von Rihosek. (Organ 06 Heft 1 S. 1/4* mit 4 Taf.) Die vierzylindrige Verbundlokomotive hat eine vordere und eine hintere Lenkachse und drei mittlere gekuppelte Achsen. Die Hochdruckzylinder haben 370 mm, die Niederdruckzylinder 630 mm Dmr. bei 720 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 69 t. Eingehende Darstellung der Konstruktion.

Draisine à pétrole pour voies ferrées, système Campagne. (Génie civ. 23. Dez. 05 S. 130/31*) Offener Eisenbahnmotorwagen für 1 m Spurweite mit 4 Sitzplätzen. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 15, 30 und 45 km/st, der Achsstand 2,8 m.

Grundsätze für den Bau der Weichen und Kreuzungen bei der österreichischen Nordwestbahn. Von Hohenegger. (Organ 06 Heft 1 S. 5/6 mit 1 Taf.) Kurze Angaben über die üblichen Konstruktionen.

Eisenhüttenwesen.

Die Brikettierung der Eisenerze und die Prüfung der Erzziegel. Von Wedding. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 2/8) S. Z. 1906 S. 68. Schluß folgt.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Gichtgasreinigung. Von Meyjes. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 27/35*) Ausführliche kritische Besprechung.

The Fisher gas reversing valve. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1684/85*) Abgeänderte Ausführungsform des in Z. 1905 S. 651 dargestellten zylindrischen Umsteuerventiles für Regenerativ-Gasfeuerungen.

Ueber neuere Konstruktionen an Walzwerksantrieben und Zwischengliedern. Von Ortmann. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 17/27*) Konstruktionen für elektrische und Gasmotorenantriebe.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die neue Basler Rheinbrücke. Von Gutzwiller. (Schweiz Bauz. 6. Jan. 06 S. 1/6*) Steinerne Straßenbrücke mit je zwei Oeffnungen von 24,50, 27 und 28 m Spannweite. Der Fahrdamm ist 11 m, die beiden Fußgängerwege je 3,5 m breit.

Amerikanische Klappbrücken. Von v. Hanffstengel. (Dingler 6. Jan. 06 S. 1/3*) Grundgedanken der verschiedenen Bauarten von Klappbrücken. Faltbrücken. Schluß folgt.

Viaducs et appontement en béton armé de la Société des Mines de Cala (Espagne). Von de Zafra. (Génie civ. 23. Dez. 05 S. 121/24 mit 4 Taf.) Die Verladebrücke besteht aus zwei durch einen Erddamm verbundenen Teilen von 117 und 90 m Länge. Die Fahrbahn trägt zwei Eisenbahngleise, von denen eines, das zum Abführen der leeren Wagen dient, mit geringem Gefälle tiefer angelegt ist. An der Wasserseite der Brücke befinden sich ein Wagenkipper und ein 10 t-Verladekran.

Elektrotechnik.

Die Abhängigkeit des Hystereseverlustes von der Wellenform bei legiertem Eisenblech. Von Benischke. (Elektrot. Z. 4. Jan. 06 S. 9/11*) Die Untersuchungen beziehen sich auf Eisensorten mit Zusätzen, die einen größeren spezifischen elektrischen Widerstand aufweisen als die sonst verwendeten Bleche.

Commutation theory. Von Press. (El. World 16. Dez. 05 S. 1027/29*) Rechnerische Untersuchung.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. (Elektrot. u. Maschb. 1. Jan. 06 S. 2/6*) Schaltung, Wirkungsweise und Theorie von Reihenschlußmotoren mit Querspule und Reihenschlußmotoren mit Kurzschlußbürsten. Schluß folgt.

The approximate calculation of plunger electromagnets. Von Underhill. (El. World 16. Dez. 05 S. 1035/36*) Praktisch verwendbare Schaulinientafeln.

Erd- und Wasserbau.

Mechanical lift locks in America. Von Symons. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 692/94) Der auszüglich wiedergegebene Vortrag auf dem 10. Internationalen Schiffahrtskongreß behandelt die Anlage zweier Schiffshebewerke am Erie-Kanal bei Lockport und Cohoes. Allgemeine Betrachtungen über Schiffshebewerke mit Druckluft- und Druckwasserbetrieb.

Gasindustrie.

Ueber Neuerungen im Gasfach. Von Klönne. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 30. Dez. 05 S. 1158/61*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Jan. 06.

Gesundheitsingenieurwesen.

Sewage disposal at Berlin, Ont. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 711/13*) Die dargestellte Anlage enthält zwei Faulbehälter von 10,8 × 40,8 qm, zwei Sammelbecken, ein elektrisch betriebenes Pumpwerk und Berieselungsfilter von insgesamt 57 a Fläche.

Electric sewage pumping, Birmingham, Tame and Rea district. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 715/16*) Die Kraftübertragungsanlage längs des Birmingham and Fazeley-Kanales dient zum Betrieb einer Reihe von Abwasserpumpwerken. Das Kraftwerk in Saltley enthält zwei Dampfdynamos von je 115 KW Leistung und 2250 V Spannung.

Gießerei.

Tendencies in the foundry industry. Von Moldenke. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1671/73) Bericht über die neueren Bestrebungen im Gießereiwesen: Massenfabrikation; Behandlung des Formsandes; Normalisierung; Verwendung von Flußeisenabfällen; Preise für Eisenguß; Verwendung von Eisenlegierungen; der elektrische Schmelzofen in der Gießerei; das Gießen von Hochofenroheisen.

Ueber Kerne und deren Herstellung. Von Schmidt. (Gießerei-Z. 1. Jan. 06 S. 6/13*) Vorteile und verschiedene Bauarten von Kernformmaschinen. Maschinen zum Herausdrücken kleiner runder Kerne. Maschinen zum Pressen von runden oder kantigen Kernen in Formen. Maschinen zur Herstellung von besonders gestalteten Kernen.

Hebezeuge.

Die elektrischen Aufzugsteuerungen der Firma A. Kühnscherf jr. Von Klein. (El. Bahnen u. Betr. 4. Jan. 06 S. 1/6*) Anforderungen an Aufzugsteuerungen. Seilsteuerungen und Druckknopfsteuerungen. Halbelektrische Steuerungen mit Steuerseil für den Umkehrschalter. Bremse, Umkehranlasser, Türkontakt, Sicherheitsschalter, Gesamtwirkungsweise. Forts. folgt.

Tests of elevator plant in the Trinity Building, New York. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 679/81*) Ausführlicher Bericht über die in Zeitschriftenschau v. 13. Jan. 06 mitgeteilten Versuche an den Druckwasseraufzügen der Standard Plunger Elevator Co.

Hochbau.

Reinforced concrete and tile construction in an Atlantic City hotel. (Eng. Rec. 23. Dez. 05 S. 719/21*) Angaben über den Bau eines 8- und 12-stöckigen, 49 m hohen Gebäudes von 38,4 × 97,8 qm Grundfläche. Darstellung der eigenartigen Deckenkonstruktion mit Hohlziegeln.

Moving a block of city residences. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 694/95*) Die anläßlich der Erweiterung des Thirteenth Regiment Armory in Brooklyn, N. Y., ausgeführten Arbeiten betreffen eine 27 m lange, rd. 15 m tiefe Reihe von dreistöckigen, außerordentlich leicht gebauten Häusern. Darstellung des Arbeitsvorganges.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen in der mechanischen Kohlenverladung. (Glückauf 30. Dez. 05 S. 1630/32*) Lageplan der neuen Hafenanlagen in Ruhrort. Beschreibung einer von der Gutehoffnungshütte gebauten Kippbühne für Kohlenwagen.

Elektrisch betriebene Transportvorrichtungen mit endlosem Bande. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 4. Jan. 06 S. 6/8*) Schrägliegende Verlademaschinen mit Förderband der Spence Registering Conveyor Co. und der Link Belt Engineering Co. Bewegliche Fahrstraße für Fuhrwerksverkehr.

Maschinenteile.

The strength of shafts subject to small forces rhythmically applied. Von Chree, Sankey und Millington. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Band 4 S. 371/401*) Die Untersuchungen beziehen sich auf Formveränderungen, denen die Wellen in der Längsachse ausgesetzt sind, insbesondere bei Wellen von Fördertrommeln und dergl., und auf Torsionsbeanspruchungen.

The Smith friction and positive clutch. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1686*) Reibkupplung, deren Kupplungsflächen bei vollständigem Eingriff durch Bolzen entlastet werden.

Materialkunde.

A 600000-pound screw-testing machine. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 833/36*) Die von der Riehlé Brothers Testing Machine Co. für die Universität von Illinois gebaute Maschine wird durch einen 15pferdigen Elektromotor angetrieben und dient zur Vornahme von Druck- und Zerreißversuchen. Die Umfangskraft des Motors treibt zwei lange senkrechte Schraubspindeln, an denen die Einspannköpfe geführt sind.

Einiges aus der metallographischen Praxis. Von Heyn. (Stahl u. Eisen 1. Jan. 06 S. 8/16* mit 2 Taf.) Festigkeitsproben für Kesselbleche und Bauwerkeisen, insbesondere Schlagproben. Metallograpische Untersuchungen. Sprödigkeit des Eisens infolge von Fehlern in der Behandlung und infolge schlechter Materialbeschaffenheit. Zerreißfestigkeit und Bruchdehnung.

Meßgeräte und Verfahren.

A new type of frequency meter. Von Langsdorf. (El. World 16. Dez. 05 S. 1029*) Der Frequenzmesser beruht auf dem Grundsatze, daß der Ladestrom eines Kondensators bei gleichbleibender Spannung der Periodenzahl proportional ist.

Metallbearbeitung.

Some milling operations. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 845*) Abbildungen der Wirkungsweise von Fräsmaschinen in den Werkstätten für landwirtschaftliche Maschinen der Frick Company in Waynesboro, Pa.

The Acme thread rolling machine. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1666/67*) Die Maschine ist mit einem zylindrischen umlaufenden und einem bogenförmigen feststehenden Messer versehen, zwischen denen die Schraubbolzen einmal durchlaufen.

A turning attachment for curved profiles. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 843*) Bei der dargestellten Einrichtung wird der Quervorschub des Werkzeugschlittens durch eine gekrümmte Schablone bestimmt, gegen die der Schlitten durch ein Gewicht angedrückt wird.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor car progress in France. (Engineer 5. Jan. 06 S. 10/12*) Kritische Besprechung der Ausbildung der neueren Konstruktionen von Motorwagen.

Automobile construction. Von Mason. (Am. Mach. 6. Jan. 06 S. 847/48*) Darstellung eines leichten viersitzigen Wagens, der von einem vorn angeordneten liegenden Zweizylinder-Benzinmotor mittels einer Kardanwelle angetrieben wird.

Les omnibus automobiles de la Compagnie Générale des Omnibus à Paris. Von Espitallier. (Génie civ. 30. Dez. 05 S. 137/42*) Während der letzten Motorwagenausstellung in Paris sind Versuche mit neun verschiedenen Bauarten von Motoromnibussen gemacht worden. Kritische Besprechungen der einzelnen Bauarten und der Gründe, die bisher der Einführung des Motoromnibusverkehrs in Paris entgegenstanden.

Einige Konstruktionsdetails von Motorwagen. Von Euterneck. Schluß. (Motorw. 31. Dez. 05 S. 904/07) Die verschiedenen Zündungsarten. Kardan- oder Kettenantrieb. Zugänglichkeit der Motoren.

Schiffs- und Seewesen.

Warship construction. (Engng. 29. Dez. 05 S. 873/76) Bauzeiten. Verteilung der Neubauten der englischen Marine an die Werften. Leistungsfähigkeit der Werften. Zusammenstellung der Probefahrtergebnisse von Linienschiffen, Kreuzern und Torpedobootzerstörern.

Straßenbahnen.

A short single-phase railway on Long Island. (El. World 16. Dez. 05 S. 1029/31*) Die 8 km lange Bahn mit Oberleitung wird mit einphasigem Wechselstrom von 2200 V und 25 Per./sk betrieben, der von einer mit 11000 V gespeisten Transformatorstelle geliefert wird. Die Wagen sind mit je zwei 50pferdigen Westinghouse-Motoren und Steuertransformatoren ausgerüstet.

Textilindustrie.

Eine neue Ringspindel. (Leipz. Monatschr. Textilind. Dez. 05 S. 334/35*) Gravity-Spindel mit drei als Schwingkörper ausgebildeten Mantelteilen.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. (Elektrot. Z. 4. Jan. 06 S. 4/9*) Allgemeines über Schlagwetter. Bisherige Versuche über das Verhalten von Schlagwettern gegenüber den Wirkungen des elektrischen Stromes. Sicherheitsvorschriften. Neue Versuche. Die Versuchstrecke und ihre Einrichtungen. Versuche mit geschlossenen Räumen. Druckmessungen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Efficiency of internal-combustion engines. (Proc. Inst. Civ. Eng. 04/05 Band 4 S. 307/38*) Vorläufiger Bericht des von der Institution of Civil Engineers zur Untersuchung der Frage eingesetzten Ausschusses.

The Thompson-Burger gas producer and engine. (Iron Age 21. Dez. 05 S. 1668/70*) Zweizylindriger, einfachwirkender Tandemgasmotor von 330 mm Zyl.-Dmr. und 432 mm Hub mit Daumensteuerung und Füllungsregelung. Darstellung der zugehörigen Sauggasanlage, deren Generator mit beweglichem Rost versehen ist.

Wasserkraftanlagen.

The Pike's Peak Hydro-Electric Company's water wheels. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 689/90) Das in Manitou, Colo., gelegene Werk nutzt ein Gefälle von 630 m des Lake Moraine in vier Peltonrädern von 2235 mm Dmr. bei 450 Uml./min aus, die mit 750 KW-Drehstromerzeugern von 6600 V Spannung gekuppelt sind. Zur Zuführung des Kraftwassers dient eine genietete Leitung von 533 mm Dmr. und 14,4 km Länge.

Hydroelektrische Kraftzentrale der Stadt Prerau. Von Martinek. (Elektrot. u. Maschb. 1. Jan. 06 S. 6/10*) Das Werk enthält eine Francis-Doppelturbine von 125 PS, die mit 118 Uml./min einer Drehstromdynamo von 85 KW, 5000 V und 23 Per./sk antreibt.

The hydraulic development of the Sterling Hydraulic Co. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 688/89*) Die genannte Gesellschaft nutzt die Wasserkraft des Rock River bei Rock Falls und Sterling, Ill., die durch einen 282 m langen rd. 2,4 m hohen Staudamm geschaffen wird, in mehreren Kraftwerken aus. Das neueste Werk der National Gas and Water Co. in Sterling ist kürzlich mit 3 Turbinen von 342 PS Gesamtleistung ausgerüstet worden. Die vorhandenen Stromerzeuger von 300 KW Gesamtleistung werden von den Turbinen oder von 3 Dampfmaschinen angetrieben.

Werkstätten und Fabriken.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. (Dingler 6. Jan. 06 S. 9/11*) Vorteile von Fabrikbahnen. Betriebsarten und Linienführung. Forts. folgt.

Reinforced concrete shop of Taylor-Wilson Mfg. Co. (Eng. Rec. 16. Dez. 05 S. 695/96*) Die Haupthalle des Werkstättengebäudes in Mc Kees Rocks, Pa., ist 48 m lang, 15,4 m breit und 15 m hoch und wird von zwei Säulenreihen von 508 mm Dmr. getragen. Säulen, Mauern und das gewölbte Dach sind aus Betoneisenkonstruktion hergestellt.

Rundschau.

Eine 3/5-**gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive** von ungewöhnlich großen Abmessungen hat die London and South-Western-Bahn in ihren Werkstätten in Nine Elms nach den Entwürfen von Drummond gebaut; s. Fig. 1 und 2.

Fig. 1 und 2.

3/5-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive der London and South-Western-Bahn.

Hauptabmessungen:

Zylinderdurchmesser (4 Stück)	406 mm
Kolbenhub	610 »
Treibraddurchmesser	1829 »
Dampfdruck	12,3 at
Rostfläche	2,93 qm
Heizfläche: Feuerbüchse	14,9 »
» Quersieder	29,9 »
» Rohre	186,3 »
insgesamt (feuerberührt)	231,1 qm
Reibungsgewicht	52,3 t
Dienstgewicht	74,2 »
Rostfläche : Heizfläche	1 : 79
Zugkraft $\left(0,5 \frac{p\, d^2\, l}{D}\right)$	6780 kg

Der aus zwei Schüssen bestehende Langkessel hat 1710 mm Dmr. und 17,5 mm Blechstärke. In der Feuerbüchse liegt ein Drummondscher Quersieder mit 112 Rohren von 70 mm äußerem Durchmesser.

Das Triebwerk zeigt die de Glehnsche Anordnung; alle vier Zylinder arbeiten aber mit Frischdampf. Die Innenzylinder sind 1:16 geneigt; die zwischen ihnen angeordneten Schieber werden durch eine Stephenson-Steuerung betätigt. Die Schieber der Außenzylinder liegen unter den Zylindern und werden durch eine Heusinger-Steuerung angetrieben. Der seitliche Fuß dieser Zylinder ist, wie aus Fig. 2 ersichtlich, stark unterschnitten, um die erste Kuppelachse möglichst weit nach vorn zu bringen.

Der Abdampf kann nach Bedarf in größerer oder kleinerer Menge nach einem im Tenderwasserraum liegenden Röhrenbündel von 35,5 qm Oberfläche geleitet werden. Das heiße Tenderwasser wird mittels zweier schwungradloser Duplexpumpen, die unter dem Kessel dicht vor der Feuerbüchse liegen und deren Gangart vom Führerstand aus geregelt wird, in den Kessel gedrückt; der Hub dieser Pumpen beträgt 216 mm, der Durchmesser des Dampfkolbens 114 mm, des Wasserkolbens 92 mm. Das Speiserohr ist durch die Rauchkammer geführt, so daß das Wasser durch die Rauchgase noch weiter angewärmt wird. Injektoren besitzt die Lokomotive überhaupt nicht.

Die Krummachse ist aus einzelnen Stücken zusammengesetzt; die Wangen der Kurbelarme sind über die Mitte hinaus als Gegengewichte verlängert, so daß die Räder keine Gegengewichte tragen.

Um den Kuppelstangen einen Hub von nur 508 mm geben zu können, hat man die äußeren Treibzapfen um 51 mm exzentrisch auf dem Kurbelzapfen der Treibachse angebracht.

Die Lokomotiven dieser Bauart sollen auf der Strecke zwischen Salisbury und Exeter, die lange Steigungen von 1 : 70 aufweist, Schnellzüge von 300 t Gewicht befördern.

Die Pennsylvania Railroad Co. hat sich entschlossen, auf ihrer **Strecke zwischen Camden und Atlantic City**, N. J., **elektrischen Betrieb** einzuführen, und hat die erforderlichen Verträge, nach denen der Betrieb am 1. Juli 1906 eröffnet werden soll, bereits mit der General Electric Co. abgeschlossen. Die Bahn ist 103 km lang, die Teilstrecke Camden-Newfield ist bereits doppelgleisig ausgebaut, und die Reststrecke Newfield-Atlantic City wird jetzt das zweite Gleis erhalten. Das Bemerkenswerteste an dem Plan ist, daß die Bahn mit Gleichstrom von 650 V betrieben werden soll, der den Wagen mit Ausnahme von zwei kurzen Oberleitungsstrecken durch eine Stromschiene zugeführt wird. Der Betriebstrom wird von sieben Umformerstellen geliefert, die aus einem Kraftwerk in Camden mit Drehstrom von 33000 V und 25 Per./sk gespeist werden. Das Kraftwerk erhält drei 2000 KW-Maschinen, während die Umformerstellen insgesamt 11000 KW leisten.

Der Betrieb wird zunächst eine 15 minutliche Folge von Zügen mit je drei Wagen vorsehen, welche die Gesamtstrecke in 80 Minuten zurücklegen sollen, entsprechend einer mittleren Reisegeschwindigkeit von 77 km/st. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt dabei 89 bis 97 km/st. Außerdem laufen halbstündlich Zweiwagenzüge auf der 65 km langen Strecke Camden-Milville und alle 10 Minuten einzelne Wagen auf der 14 km langen Strecke Camden-Woodbury. Zur Durchführung dieses Betriebes sind 58 Motorwagen bestellt, die mit je zwei 200-pferdigen Motoren und Schützensteuerung ausgerüstet werden. (Engineering Record 23. Dezember 1905 S. 701)

Im Anschluß an den Aufsatz über **Güterwagen von hoher Tragkraft** in Nr. 44 und 46 dieser Zeitschrift 1905 ist in Fig. 1 bis 3 ein **Talbotscher Selbstentlader** dargestellt, den die Firma Gust. Talbot in Aachen an die Gutehoffnungshütte geliefert hat. Dieser Wagen dient zur Erzbeförderung, faßt 28,1 cbm, wiegt leer einschließlich der achtklotzigen Handbremse 20200 kg und hat eine Tragfähigkeit von 50 t. Das Verhältnis des Leergewichtes zum Dienstgewicht stellt sich daher auf 0,288. Der Wagenkasten weist vier Entladeklappen auf und ist zwischen die Drehgestelle eingehängt, so daß sich an den beiden Wagenenden geräumige Plattformen zur Bedienung der Bremse und der Entladevorrichtungen ergeben. Bezüglich der letzteren sei auf die frühere Beschreibung Talbotscher Selbstentlader (Z. 1899 S. 1250) hingewiesen. Die Drehgestelle sind, wie aus Fig. 3 ersichtlich, aus Profileisen zusammengesetzt.

Fig. 1 bis 3. Selbstentlader von 50 t Tragfähigkeit.

Wir entnehmen den Leipziger Neuesten Nachrichten vom 22. Dezember 1905 folgenden Beitrag zur Frage des **Rechtes der Angestellten an ihren Erfindungen** [1]).

Der Direktor einer Kohlenzeche war Inhaber eines Patentes auf eine Wasserzieheinrichtung; er bezog dafür von Dritten, welche die Erfindung anwendeten, Lizenzgebühren, während die Erfindung von der Zeche, deren Direktor der Patentinhaber war, unentgeltlich benutzt wurde.

Nach seinem Abgange von der betreffenden Zeche verlangte der Direktor von dieser Lizenzzahlung, die aber verweigert wurde; die Zeche erhob vielmer eine Klage dahingehend, daß der Patentinhaber in die kostenlose Benutzung einwilligen solle, da die Zeche als Eigentümerin der Erfindung anzusehen sei. Die Klägerin nahm für sich in Anspruch, daß das Patent mit Rücksicht auf das Dienstverhältnis des Patentinhabers ihr Eigentum geworden sei, da der Beklagte sein ganzes Wissen und Können in ihren Dienst gestellt habe; besonders Schachtabteufungen hätten zu seinen Obliegenheiten gehört. Der Beklagte dagegen erachtete die Folgerungen der Klägerin aus dem Anstellungsvertrage für nicht gerechtfertigt. Er machte geltend, daß es sich um die Erfindung einer Maschine handle, daß die Klägerin aber eine Maschinenfabrik nicht betreibe und ihr somit auch das Patent nicht zukomme. Die Klägerin wurde mit ihrer Berufung vom Oberlandesgericht abgewiesen, und zwar sagt die Begründung u. a. folgendes:

»Es ist streitig, ob aus der Erfindertätigkeit eines Beamten oder sonstigen Angestellten eines gewerblichen Etablissements ohne weiteres ein Erfinderrecht des Prinzipals erwächst; es wird dies angenommen, wenn z. B. solches von vornherein vereinbart ist oder die zur Erfindung führende Tätigkeit in den Rahmen der Aufgabe fällt, die der Angestellte übernommen hat oder endlich, wenn der Angestellte in dem speziellen Falle beauftragt war, eine auf die Erfindung abzielende Tätigkeit im Interesse des Dienstherrn zu entwickeln. In diesem Sinne behauptet Klägerin, daß es zu den besondern Obliegenheiten des Beklagten gehört habe, Schächte abzuteufen und für deren Sümpfen zu sorgen; die Erfindung einer hierzu geeigneten Vorrichtung habe daher im Rahmen seiner Aufgabe gelegen; wogegen der Beklagte geltend macht, daß er eine Maschine erfunden habe, und daß Klägerin Maschinenfabrikation überhaupt nicht betreibe. Der Beklagte war nicht verpflichtet, Erfindungen zu machen, er war dazu nicht angestellt, sondern es lag ihm nur ob, zweckdienliche Erfindungen anzuwenden. Maßgebend für die Entscheidung ist die Tatsache, daß Beklagter das Patent für sich erteilen ließ, und zwar unstreitig mit Wissen der Klägerin, daß er die daraus erwachsenden Kosten sowie die alljährlich zu zahlende Gebühr entrichtet und Lizenzgebühr von andern die Erfindung Benutzenden regelmäßig eingezogen hat. Danach hat auch Klägerin eine solche an den Beklagten zu entrichten und ist nicht berechtigt, die an den Beklagten abgeführten Beträge zurückzufordern, was die Zurückweisung der Berufung zur Folge hat.«

Die Klägerin hatte beim Reichsgericht Revision eingelegt. Diese ist aber zurückgewiesen worden mit der Begründung, daß der Beklagte laut Anstellungsvertrag nicht verpflichtet war, irgend welche Erfindung zu machen. Mit Recht habe das Oberlandesgericht angenommen, daß der Beklagte hiernach auch nicht verpflichtet war, eine von ihm gemachte Erfindung der Klägerin zu überlassen.

Das Kraftwerk der Philadelphia Rapid Transit Co., bisher, weil es ihm an Wasser fehlte, mit Auspuff betrieben, ist, wie die Zeitschrift »Electrical World and Engineer« [1]) berichtet, kürzlich mit einer **Curtis-Turbodynamo** versehen worden, die mit einem Teil des vorhandenen **Auspuffdampfes betrieben** werden soll. Das Kraftwerk enthält vier Wetherill-Corliss-Dampfmaschinen von je 1500 und eine von 2200 PS, die mit Stromerzeugern von rd. 2000 Amp Stromstärke bei 575 V Spannung unmittelbar gekuppelt sind. Für die Turbine ist jetzt ein Alberger-Oberflächenkondensator mit Kühltürmen von 6,6 m Dmr. und 12,3 m Höhe aufgestellt worden, dessen Umlaufpumpen von einem 120 pferdigen Elektromotor betrieben werden, und der zur Erzielung von 95 bis 99 vH Luftleere genügen soll.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1588.

[1]) vom 28. Dezember 1905.

Die Turbine, die von der Hauptauspuffleitung mit Dampf von etwa 0,07 at Ueberdruck gespeist wird, hat vier Druckstufen mit je einem Schaufelkranz. Mit dem Abdampf einer einzigen Maschine, die 2000 Amp liefert, soll ohne Vergrößerung des Gegendruckes eine Turbinenleistung von 1300 Amp erreicht werden. Zieht man davon 150 Amp ab, die zum Betrieb der Hülfsmaschine erforderlich sind, so bleibt noch immer eine Nutzlieferung von 1000 bis 1200 Amp, ein Gewinn, wie ihn die Kondensation allein niemals ergeben hätte. Die Dampfturbine treibt einen sechspoligen Gleichstromerzeuger mit 1100 bis 1200 Uml./min, dessen Spannung bei den bisherigen Versuchen trotz der Abwesenheit eines Turbinenregulators bemerkenswerte Gleichförmigkeit gezeigt haben soll. Die Turbine ist seit 15. Dezember v. J. im Betrieb und wird zurzeit auf ihren Dampfverbrauch geprüft.

Versuche zur Verwertung landwirtschaftlicher Abfälle für die Krafterzeugung sind nach einer Mitteilung in der Zeitschrift »The Engineer«[1]) zu Noisel, Frankreich, mit einem Riché-Generator in Verbindung mit einem Zwillingsgasmotor von 50 PS angestellt worden. Es handelt sich um die Verwendung von Stroh- oder Heuabfällen, trockenen Blättern, Gräsern und dergl., die in lufttrockenem Zustand vergast werden sollen, und man verfolgt dabei den Gedanken, daß auf diesem Weg eine sehr billige Krafterzeugung möglich sein wird, wenn, wie das schon heute bei Lokomobilen oder Benzinmotoren geschieht, mehrere benachbarte Gehöfte gemeinsam die Anlagekosten für eine fahrbare Gaskraftanlage übernehmen. Bei den Versuchen mit Heuabfällen, die ohne besondere Vorkehrungen in den Generator aufgegeben und mit einer Stange festgestampft wurden, hat sich z. B. ergeben, daß der Verbrauch rd. 1 kg pro PS-st beträgt. Dabei ist die alkalische Schlacke, die im Generator zurückbleibt, als Düngemittel äußerst wertvoll. Bei Verwendung von Stroh sind die Rückstände etwas geringer, trotzdem der Verbrauch etwas mehr als 1 kg beträgt. Gräser oder Moos müssen vorher an der Sonne getrocknet werden. Bei der Verwendung von Pappelholz-Sägespänen soll der Verbrauch rd. 1,35 kg/PS-st betragen haben.

Das vom Reichsmarineamt ausgearbeitete und dem Reichstag vorgelegte Blaubuch »Die Entwicklung der deutschen Seeinteressen im letzten Jahrzehnt« gewährt unter anderm einen interessanten Ueberblick über die **Gröfse des Seehandels der hauptsächlichsten deutschen Hafenplätze** in den Jahren 1899 bis 1904. Danach sind im letztgenannten Jahr in Hamburg 16,1 Mill. t für 4703 Mill. *M*, in Bremen 4,8 Mill. t für 1510 Mill. *M*, in Stettin 3,9 Mill. t für 478 Mill. *M*, in Königsberg 1,3 Mill. t für 213 Mill. *M*, in Danzig 1,4 Mill. t für 203 Mill. *M* und in Altona 0,3 Mill. t für 65 Mill. *M* seewärts aus- und eingeführt. Für Lübeck sind nur die Ziffern des vorletzten Jahres angegeben: es gingen dort 1903 insgesamt 0,9 Mill. t im Werte von 256 Mill. *M* ein und aus. Auch die Angaben über den Seehandel Kiels sind unvollständig, da nur die Größe der bewegten Gütermenge angeführt ist. Sie belief sich im letzten Jahr auf 0,7 Mill. t. In allen genannten Häfen überwiegt die Einfuhr hinsichtlich der Menge und des Wertes. Diese Zahlen umfassen den gesamten Seehandel der einzelnen Hafenplätze. Sie enthalten also auch diejenigen Mengen und Werte, die in der Küstenschiffahrt von und nach deutschen Häfen ein- und ausgegangen sind. Für Hamburg insbesondere sind außerdem noch die beträchtlichen Mengen und Werte der Güter, die im Verkehr zwischen dritten Ländern das Hamburger Freihafengebiet kreuzen, in Anrechnung gekommen.

Zur **Ausbeutung von Kohlenlagern** in dem Gebiet zwischen den Flüssen Diamante und Neuquen unweit des Ortes Neuquen im mittleren **Argentinien** hat sich eine Gesellschaft gebildet und die Vorarbeiten bereits in die Hand genommen. Nach den Untersuchungen des deutschen Professors Dr. R. Hauthal ist die dortige Kohle von vorzüglicher Beschaffenheit. In der Gasanstalt zu Buenos Aires sind Versuche damit angestellt worden, wobei der Heizwert des erzeugten Gases zu 5078 WE ermittelt wurde; das entspricht annähernd guter englischer Kohle. Welche Bedeutung die Erschließung der Kohlenlager insbesondere auch für die Schiffahrt nach Südamerika hat, liegt auf der Hand, um so mehr als das Neuquen-Gebiet bereits Eisenbahnverbindung mit der Meeresküste nach Bahia Blanca und nach Buenos Aires besitzt.

Andrew Carnegie hat dem Iron and Steel Institute die Summe von 64000 $ zu dem Zweck übergeben, jährlich ein oder **mehrere Stipendien**, deren Höhe dem Belieben des Vorstandes jenes Vereines überlassen ist, an geeignete Bewerber ohne Rücksicht auf Geschlecht oder Nation zu verleihen. Bewerber, die das 35ste Lebensjahr noch nicht erreicht haben, haben sich unter Benutzung eines besondern Formulars bis Ende Februar beim Sekretär des Institute, Hrn. Bennett H. Brough, 28 Victoria Street, London, anzumelden.

Zweck dieser Stipendien ist es nicht, die gewöhnlichen Studien zu erleichtern, sondern solchen, die ihre Studien vollendet haben oder in industriellen Werken ausgebildet worden sind, die Möglichkeit zur Durchführung von Untersuchungen auf eisenhüttenmännischem oder verwandtem Gebiete zu gewähren, welche die Entwicklung dieser Gebiete oder ihre Anwendung in der Industrie zu fördern geeignet sind. Die Wahl des Ortes, wo die Untersuchungen ausgeführt werden sollen (Universitäten, technische Lehranstalten oder Werke), wird nicht beschränkt, vorausgesetzt, daß er für die Durchführung metallurgischer Untersuchungen passend eingerichtet ist.

Jedes Stipendium wird für ein Jahr verliehen, doch steht es dem Vorstand des Institute frei, es für einen weiteren Zeitraum zu verlängern. Die Untersuchungsergebnisse sollen dem Iron and Steel Institute bei seiner Jahresversammlung in Form einer Abhandlung vorgelegt werden. Der Vorstand kann, wenn er die Abhandlung genügend wertvoll findet, dem Verfasser die Goldene Andrew Carnegie-Denkmünze verleihen.

Der Senat der Technischen Hochschule zu München hat bei der Hundertjahrfeier der Annahme der Königswürde durch Kurfürst Maximilian IV Joseph eine Reihe **Ehren-Promotionen** vorgenommen, wobei auch dem Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Felix Klein in Göttingen die Würde eines Doktoringenieurs zugesprochen ist. In der Begründung ist gesagt, daß die Auszeichnung verliehen wird: »dem hochverdienten früheren Kollegen, dem schöpferisch tätigen Gelehrten, der, mit weitem Blick das Gesamtgebiet der mathematischen Wissenschaften umfassend, das Band zwischen Theorie und Anwendung wieder neu zu knüpfen verstand, dem vielseitig anregenden Lehrer, der für die Bedeutung technischer Studien an den Universitäten und für die Förderung moderner Unterrichtsorganisationen erfolgreich eingetreten ist«.

Der Gewerbeförderungsdienst des k. k. Handelsministeriums in Wien veranstaltet demnächst in seinem Amtsgebäude, Wien IX Severingasse 9, eine **Ausstellung für die Härtetechnik**, die eine Uebersicht über die neuzeitlichen Hülfsmittel zur Stahlhärtung und deren Anwendungen bieten soll. Zur Ausstellung kommen Rohstoffe, Einrichtungen zum Härten und Anlassen, Stahlwerkzeuge und Hülfsmittel zur Prüfung von deren Härte und Schneidfähigkeit. Mit der Ausstellung werden Vorträge und Vorführungen sowie praktische Uebungen verbunden. Die Kosten für den Platz, Fundamente, Betriebsmittel u. dergl. tragen die Veranstalter der Ausstellung. Ausländische Ausstellungsgegenstände genießen Zollfreiheit.

Unter der Bezeichnung **Vereinigung von Verwaltungs-Ingenieuren des Heizungsfaches** haben die in den Verwaltungen des Staates, der Provinzen und der Städte beschäftigten Heizungsingenieure eine Vereinigung gebildet. Den Vorstand bilden zur Zeit: Stadtbau-Inspektor Schmidt-Dresden, städt. Maschinen- und Heizungs-Ingenieur Kretschmer-Halle a. S. und Stadtbau-Ingenieur Zechel-Leipzig.

In Aachen ist der Geheime Regierungsrat Professor **Dr. Heinzerling** im Alter von 81 Jahren **gestorben.** Erst vor kurzem hatte er der Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule Aachen, die er seit 1870 als Dozent für Baukonstruktionen und Brücken ausübte, entsagt. Auch literarisch ist Heinzerling in erheblichem Umfange tätig gewesen. Zum Verein deutscher Ingenieure ist er dadurch in enge Beziehungen getreten, daß er gemeinsam mit O. Intze das auf Anregung und unter Mitarbeit dieses Vereines und des Verbandes deutscher Architekten- und Ingenieurvereine sowie des Vereines deutscher Eisenhüttenleute entstandene »Deutsche Normalprofilbuch für Walzeisen« durch eine Reihe von Auflagen herausgegeben hat[1]). Nun ist er seinem ihm vor Jahresfrist vorangegangenen langjährigen Mitarbeiter Intze in die Ewigkeit gefolgt.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 34 l. Sp. Z. 11 v. o. lies: 2,5 Millionen KW-st statt 25 Millionen KW-st; Z. 12 v. o. lies: 66500 *M* statt: 665000 *M*.

[1]) vom 22. Dezember 1905.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1487.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 162914. Dampfwasserableiter. V. Kops, Hannover. Das aus der Dampfleitung kommende kalte Dampfwasser kann unter der beweglichen Platte a durch den Kanal u ungehindert abströmen, während der aus heißem Dampfwasser sich entwickelnde oder mitgerissene Dampf durch Anheben der Platte a den Austrittquerschnitt bei i mehr oder weniger abschließt. Damit oberhalb von a kein Gegendruck entsteht, hat dieser Raum Verbindungen l nach dem Wasserabfluß o; auch kann der Dampf bei m durch den bei i austretenden Strahl abgesaugt werden.

Kl. 14. Nr. 164134. Schleifensteuerung. W. Gadd, Manchester. Die Schleife a wird durch eine Exzenterstange k auf einer bestimmten Bahn hin- und hergeschoben, und gleichzeitig wird diese Bahn durch eine Exzenterstange g, deren Exzenter um etwa 90° versetzt ist, hin- und hergedreht, wodurch nicht nur der erforderliche Exzenterhub stark

Fig. 1. Fig. 2.

(bis auf $^1/_3$) verkleinert, sondern auch ein schnelles Oeffnen und Schließen der Dampfwege erreicht wird. Nach Fig. 1 wird a mit dem Schlittenansatze c auf der Geradführungsschiene h verschoben, und diese bei b im festen Teile d gelagerte Schiene wird mittels Armes l von g in Schwingungen versetzt. Nach Fig. 2 bildet der Ansatz c an a die vierte Seite eines Gliederparallelogrammes $qssc$, dessen zu c parallele Seite q um t in d schwingt und diese Schwingungen auf ca überträgt.

Kl. 35. Nr. 163408 (Zusatz zu Nr. 156682, Z. 1905 S. 457). **Laufkatze.** H. Hübner, Brandenburg a/H. Die aus zwei getrennten Gestellen gg_1 bestehende Laufkatze des Hauptpatentes ist so umgebaut, daß die Verriegelung ebb_1 von g mit der schrägen Hochbahn f sowie die Sperrungen dd_1 und hh_1 von g mit g_1 ohne Stoß und besondern Kraftaufwand ausgelöst werden. Läßt man nach Beendigung der Linksfahrt das Seil s nach, so trifft der im Schieber c gelagerte Hebel w an den eben zurückgefallenen Anschlag a, schiebt das Gabelstück v nach rechts und löst durch dessen Arm v_1 die Sperrung d_1d aus, was ohne besondern Widerstand geschieht, weil der Rollendruck von g_1 auf den wagerechten Teil der Bahnen f_1 an g wirkt, also keine wagerechte Seitenkraft liefert. Ebenso leicht wird nun g_1 von wvx auf f_1 nach rechts geschoben, wobei e zwischen b und b_1 greift. Nun rollt g_1 auf dem schrägen Teile von f_1 herab bis zum umgebogenen Teile, zieht die Zunge z unter dem Bolzen c_1 hervor, c fällt herab, der Sperrhebel h_1 an g_1 greift hinter den Anschlag h an g, und die Schlitzstange i_1 auf dem Bolzen i zieht den Sperrhaken k unter dem Zapfen l der losen Rolle hervor, worauf der Lasthaken sinkt. Nach Ent- oder Beladung wird h_1 von l ohne Widerstand ausgehoben, g_1 auf dem schrägen Teile von f_1 heraufbewegt, k greift unter l, g_1 rollt auf den wagerechten Teil von f_1 und entlastet die Sperrung eb, die vom Winkelstück e_1 ausgelöst wird, und z wird über c_1 geschoben, so daß g auf f abwärts fahren kann, ohne daß w an die mehrfach vorhandenen Anschläge a stößt. Eine auf f verschiebliche schräge Fläche, die mittels Rollenhebels w_1 den Hebel w in den Bereich von a hebt, kann durch Seilzug eingestellt werden, so daß man jede mit Anschlägen a, b, b_1 versehene Stelle der Bahn zum Be- und Entladen benutzen kann.

Kl. 60. Nr. 163713. Fliehkraftregler. Steinle & Hartung, Quedlinburg. Zwei walzenförmige Fliehgewichte g_1, g_2 werden so geführt, daß sie beim Ausschlagen sowohl aufeinander, als auch auf den Führungen ohne Gleitung rollen. Nach Fig. 1 dienen zur Führung zwei um die Walzen geschlungene Bänder a, b, nach Fig. 2 aber zwei Rahmen c, d, die sich beim Ausschlagen gegeneinander verschieben.

Fig. 1. Fig. 2.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die Wahl der Exzenter bei Doppelschiebersteuerungen.

(Vergl. Z. 1905 S. 1121.)

Geehrte Redaktion!

Die für die Drosselung maßgebende relative Abschlußgeschwindigkeit von Grund- und Expansionsschieber ist abhängig von der Größe des Relativexzenters und von seinem Aufkeilwinkel. Es ist daher zweckmäßig, bei der Ermittlung der günstigsten Abschlußverhältnisse nicht von dem Relativexzenter, sondern von der in sehr engen Grenzen festliegenden Größe der Expansionsexzentrizität auszugehen.

Es seien für die Kurbeldrehung α, normale Füllung, die günstigsten Abschlußverhältnisse anzustreben. Grundexzenter ϱ_g und δ_g sind gegeben. Expansionsexzenter ϱ_e (für die erste Annahme $\varrho_e = \varrho_g$) sei angenommen. Es ergeben sich je nach der Aufkeilung δ_e des Expansionsexzenters ganz verschiedene relative Bewegungen der beiden Schieber. Für den Drehwinkel α, Augenblick des Abschlusses der normalen Füllung, sind in Fig. 1[1]) einige der zugehörigen Relativexzenter wiedergegeben. Zum leichteren Verständnis der Figur ist für ein beliebiges Relativexzenter die gegenseitige Stellung von Grund-, Expansions- und Relativexzenter durch Schraffur des je aus den 3 Exzentrizitäten gebildeten Dreieckes angegeben.

Die relative Geschwindigkeit c_r, die gleich der Summe der absoluten Schiebergeschwindigkeiten c_g und c_e ist, wird im Abschlußaugenblick durch die Ordinate im Schieberkreis, also den vertikalen Abstand der Punkte 2 von der Schieberschubrichtung, gemessen. Alle Exzenter rechts von der Mittellage erzielen den Abschluß bei wachsender Geschwindigkeit, aber vor Erreichung ihrer eigenen Größtgeschwindigkeit, die durch die Länge ϱ_r des Exzenters gemessen werden kann. Alle Exzenter links von der Mittellage schließen während ihrer verzögerten Periode ab, d. h. nach Ueberschreitung ihrer Größtgeschwindigkeit, wobei aber bis zum Punkte 2^V der absolute Wert der Abschlußgeschwindigkeit wächst, infolge der zunehmenden Länge des Relativexzenters.

Die größte Abschlußgeschwindigkeit tritt ein, wenn das Expansionsexzenter seine Mittellage durchschreitet: $c_{r\,max} = c_g + c_{e\,max}$; Punkt 2^V.

Für den günstigsten Abschluß muß im Abschlußaugenblick der Expansionsschieber seine größte absolute Geschwindigkeit besitzen.

2^P ist die von Hrn. Professor Pickersgill für die günstigsten Abschlußverhältnisse angegebene Stellung des Relativexzenters, wobei dieses Exzenter im Abschlußaugenblick seine größte Geschwindigkeit besitzt. Die allgemeine Lösung der in jenem Aufsatze gestellten Aufgabe wurde dadurch verhindert, daß mit Festlegung der Länge des Relativexzenters deren Einfluß auf die Größe der Abschlußgeschwindigkeit ausgeschaltet wird.

Der Einfluß der Geschwindigkeiten auf die Größe der Eröffnungsquerschnitte und damit die Drosselung im Diagramm zeigt Fig. 2, die mit Fig. 1 des zitierten Aufsatzes identisch ist, in dem Vergleich der Schließungskurven P und N. Für die kleinen Füllungen ist der Unterschied am bedeutendsten

[1]) für die Verhältnisse in Fig. 1 des zitierten Aufsatzes.

Fig. 1.

(Kurven P' und N'). Für die normale Füllung α beträgt die Verbesserung in der Kurbelstellung a über 60 vH, kurz vor dem Abschlußaugenblick 46 vH. Erst bei den großen Füllungen, Kurven P'' und N'', ergeben sich ungefähr gleiche Kanaleröffnungen.

Die praktische Ausführung muß meist auf Erreichung der günstigsten Abschlußverhältnisse 2^N verzichten. In erster Linie muß der Winkel β zwischen der Totlage R^N des Relativexzenters und der wagerechten Schieberschubrichtung größer sein als der Drehwinkel der maximalen Füllung, um negative Abschlußgeschwindigkeiten zu vermeiden. Außerdem ist mit der Vergrößerung des Relativexzenters — hierauf weist mich Hr. Prof. Pickersgill besonders hin —, eine Vergrößerung der Lappenlänge des Expansionsschiebers und des Grundschieberspiegels verbunden. Es ist Sache des Konstrukteurs, zu entscheiden, inwieweit hierdurch die Vorteile des günstigeren Abschlusses beeinträchtigt werden. Die Entscheidung wird meist auf ein zwischen 2^N und 2^P liegendes Exzenter fallen. Es ist dabei die Aufzeichnung der Figur 1 als Ausgangspunkt der Berechnung zu empfehlen. Die Konstruktion ist aus Fig. 1 leicht ersichtlich. Der geometrische Ort der Punkte 2 sämtlicher Relativexzenter ist ein Kreisbogen um A mit dem Radius ϱ_e der Expansionsexzentrizität.

Darmstadt, 26. Dezember 1905. A. Watzinger.

Geehrte Redaktion!

Die vorstehenden Darlegungen sind ein wertvoller Beitrag zur Klarlegung der Frage nach der Wahl von ϱ_e und δ_e, und ich schließe mich den Schlußfolgerungen des Hrn. Watzinger an.

Hochachtungsvoll

Stuttgart, den 29. Dezember 1905. W. Pickersgill.

Fig. 2.

Angelegenheiten des Vereines.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M.* Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 4. **Sonnabend, den 27. Januar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Textblatt 1)

K. von Thielen †

Am 10. Januar d. J., kurz vor seinem 74. Geburtstage, ist der frühere preußische Minister der öffentlichen Arbeiten Staatsminister a. D. K. von Thielen in Berlin nach kurzem Krankenlager gestorben: nach einer an Mühe und Arbeit reichen Amtstätigkeit waren ihm nur wenige Jahre der Ruhe beschieden.

Karl Thielen wurde am 30. Januar 1832 geboren. Er wandte sich dem Studium der Rechtswissenschaft zu, studierte in Bonn und Berlin und trat 1854 in den Justizdienst. Nachdem er im Jahr 1860 die Staatsprüfung mit Auszeichnung bestanden hatte, ging er zur allgemeinen Verwaltung über und trat im Jahr 1864 bei den Staatseisenbahnen ein, wo er als Hülfsarbeiter zunächst bei der kgl. Eisenbahndirektion in Saarbrücken, später in der damaligen Eisenbahnabteilung des preußischen Handelsministeriums beschäftigt war und 1866 Mitglied der kgl. Eisenbahndirektion Breslau wurde. Im Jahr 1867 verließ er den Staatsdienst und wurde Mitglied der Direktion der Rheinischen Eisenbahn, der er bis zu ihrer Verstaatlichung im Jahr 1880 angehörte; bei dieser Gelegenheit wurde er wieder in den Staatsdienst übernommen, schon nach kurzer Zeit zum Präsidenten der Eisenbahndirektion Elberfeld ernannt und später in der gleichen Stellung nach Hannover versetzt. In letzterer Stellung zog Thielen die Aufmerksamkeit des Kaisers durch die überaus rasche Beförderung der Truppen bei den Kaisermanövern im Jahr 1889 auf sich. Am 20. Juni 1891 wurde er beim Rücktritt des damaligen Ministers der öffentlichen Arbeiten von Maybach zu dessen Nachfolger berufen und hat dieses Amt während 11 Jahre bis zum 23. Juni 1902 bekleidet.

Wenn Thielen auch bereits in seiner privaten Tätigkeit und als Eisenbahndirektionspräsident sich auf allen Gebieten seiner Verwaltungen als überaus tüchtiger Fachmann erwiesen und sich zugleich durch die Fürsorge für das Wohl der unteren Angestellten und Arbeiter große Sympathien erworben hatte, so liegt doch der Schwerpunkt seiner Tätigkeit in seinem Wirken an der Spitze des Eisenbahnministeriums. Sein Vorgänger hatte ihm manche unvollendete Aufgaben hinterlassen, die er nicht nur zum glücklichen Abschluß führte, sondern auch nach eigenen neuen Gesichtspunkten weiter ausbaute. Vor allem ist die Verstaatlichung der Eisenbahnen zu nennen, die er fortsetzte, während er zugleich mit der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft bei Anlaß der Verstaatlichung der Hessischen Ludwigsbahn im Jahr 1896 den ersten Schritt zu einer Reichseisenbahngemeinschaft tat; die Angliederung der Main-Neckarbahn und damit Badens im Jahr 1902 bedeutete einen weiteren Erfolg auf dieser Bahn. Das zweite Hauptgebiet der Tätigkeit Thielens war der Ausbau der Nebenbahnen, den er durch die in das Gesetz von 1892 aufgenommenen Kleinbahnen erweiterte, deren Bau zwar zunächst Privaten überlassen, bereits 1895 aber durch Staatsunterstützung gefördert wurde. Die Erhöhung der Tilgungsquote für die preußischen Staatsschulden, die im Jahr 1897 festgesetzt wurde, verstärkte allerdings den Einfluß des Finanzministeriums gegenüber den Verbesserungs- und Erweiterungsvorschlägen des Eisenbahnministeriums, da dem ersteren die Verwaltung des aus den Ueberschüssen des gesamten Staatshaushaltes gebildeten Ausgleichfonds verblieb, und wenn die Eisenbahnverwaltung den gerade von der Industrie am lebhaftesten vorgebrachten fortschrittlichen Wünschen nur langsam nachkommen konnte, so ist der Grund hauptsächlich in dieser Abhängigkeit des Staatshaushaltes in Preußen von den Einnahmen der Staatsbahnen zu suchen. Soweit diese Rücksichtnahme es zuließ, hat Thielen den Wünschen der heimischen Industrie stets wohlwollend und verständnisvoll gegenübergestanden; insbesondere hat er das Tarifwesen gefördert und es den ständig wachsenden Ansprüchen des Wettbewerbes auf dem in- und ausländischen Markt anzupassen gesucht.

In hohem Maße nahm Thielen die Vertretung der wasserwirtschaftlichen Vorlage in Anspruch, für die er bis zu seinem Ausscheiden aus dem Amte rückhaltlos eintrat, indem er die Kanäle nicht als Konkurrenten der Eisenbahnen, sondern als ihre Helfer ansah, die sie von einem Teil ihres stellenweise zu starken Verkehres entlasten könnten. Auf seinen Schultern lag die Hauptlast der Vertretung der Vorlage vor dem preußischen Landtage, deren Annahme er allerdings nicht durchzusetzen vermochte. Während seiner Amtzeit aber ist das Netz der schiffbaren Wasserstraßen durch die Verbesserung unsrer großen Ströme, durch die Verbesserung und den Ausbau alter Kanäle doch stark vergrößert worden. Bei dem erneuten Scheitern der Kanalvorlage im Jahre 1901 bat er den Kaiser um seine Entlassung, die damals jedoch unter Anerkennung seiner Verdienste abgelehnt wurde.

Wie zu dem Wettbewerb der Kanäle, so stand Thielen auch den privaten Verkehrsunternehmungen in den großen Städten freundlich gegenüber; noch kurz vor seinem Scheiden aus dem Amte nahm er Gelegenheit, dies bei der Eröffnungsfeier der Hoch- und Untergrundbahn in Berlin zum Ausdruck zu bringen.

Den inneren Verwaltungsdienst gestaltete Thielen durch die Verwaltungsordnung für die Staatseisenbahnen vom 1. April 1895 völlig um. Er vereinfachte ihn durch die Verschmelzung der früheren doppelten Instanzen: der Eisenbahndirektionen und Eisenbahnbetriebsämter, zu neuen Eisenbahndirektionen. Deren Zahl wurde erheblich vermehrt; ihre Präsidenten tragen jetzt die Verantwortlichkeit in ihrem Wirkungskreis und bedürfen bei ihren Anordnungen nur insoweit der Genehmigung des Ministers, als diese einheitlich geregelt werden müssen oder unter die Zuständigkeit der Zentralstelle fallen. Der Haupterfolg dieser Neuorganisation liegt in der größeren Wirtschaftlichkeit, die sich alsbald in den vermehrten Ueberschüssen der Staatseisenbahnen kundgab.

Das Eisenbahnpersonal verdankt Thielen mancherlei soziale Bestimmungen, insbesondere die Feststellung bestimmter Höchstarbeitzeiten für die verschiedenen Arten der Betriebsbeamten, die Sonntagsruhe im Güterverkehr und die Verbesserung der Anstellungsverhältnisse für die Neueintretenden. Ueber den Dienst hinaus erstreckte sich seine Fürsorge auch auf das Privatleben der Angestellten, indem er den Bau von Arbeiterwohnungen mit Staatsmitteln sowie die Baugenossenschaften förderte.

Zahlreiche Anerkennungen belohnten Thielen für seine Arbeit; bei seinem Scheiden aus dem Amt erhielt er den Orden vom Schwarzen Adler, nachdem ihm bereits am Neujahrstage 1900 der erbliche Adel verliehen worden war.

Dem Verein deutscher Ingenieure gehörte Thielen seit 1894 an. Der Berliner Bezirksverein ernannte ihn in der Sitzung vom 5. Februar 1902 anlässig seines 70. Geburtstages zu seinem Ehrenmitgliede.

In der Geschichte des preußischen Eisenbahnwesens und des deutschen Vaterlandes wird Thielens Name unvergessen bleiben. Die Industrie und der Verein deutscher Ingenieure werden sein Andenken jederzeit in hohen Ehren halten.

Der Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.

Max Krause, Vorsitzender.

Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven.

Von Dr. **Rudolf Sanzin**, Ingenieur.

Unter den gegenwärtig auf Hauptbahnen im Schnellzugbetrieb verwendeten Lokomotiven herrschen $^2/_4$- und $^2/_5$-gekuppelte vor. Auf gewissen schwierigen Strecken kommen jedoch auch Lokomotiven mit mehr als zweifacher Kupplung in Verwendung.

Die jüngsten Bestrebungen, die Dampflokomotive für den Betrieb besonders schneller Züge auf den bestehenden Hauptbahnen weiter auszubilden, fordern anderseits auch dazu auf, die Lokomotiven im Betrieb möglichst vorteilhaft, ihren Eigenschaften und ihrer Leistungsfähigkeit entsprechend, auszunutzen.

Es werden zwar die Bauarten in der Regel nicht mit Rücksicht auf eine ganz bestimmte Aufgabe entworfen; man versucht vielmehr, eine Bauart für ein möglichst weites Leistungsgebiet fähig zu machen. Dies gelingt allerdings nur innerhalb bestimmter Grenzen, so daß unter Umständen eine größere Zahl verschiedener Lokomotivbauarten für den Schnellzugdienst nötig wird. Da außerdem noch häufig ältere, aber durchaus brauchbare Bauarten aus wirtschaftlichen Gründen im Schnellzugdienst Verwendung finden, besteht die Möglichkeit, die Lokomotiven nach ihren Eigenschaften, je nach den

verlangten Zuglasten und Fahrzeiten, auf verschiedene Züge und Streckenabschnitte zu verteilen.

Um die Lösung derartiger Aufgaben zu erleichtern und auch Anhaltspunkte für den Neubau von Lokomotiven zu gewinnen, die unter bestimmten Verhältnissen eine Verbesserung des Schnellzugbetriebes gestatten sollen, seien hier einige Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit von Schnellzuglokomotiven angestellt.

Als Maß für die Lokomotivstärke wird meist die Leistung in PS angegeben. Diese kann entweder an den Kolben, am Umfang der Triebräder gemessen sein oder auch der am Zughaken des Tenders ausgeübten Zugkraft entsprechen.

Die Leistung selbst ist anderseits auch bei einer und derselben Lokomotive bei wechselnder Geschwindigkeit verschieden. Bei kleineren Geschwindigkeiten ist die Leistung gering und nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit zu, bis sie bei 2,5 bis 3,5 Umläufen der Triebachse einen Höchstwert erreicht. Bei noch größeren Umlaufzahlen fällt die Leistung je nach der Lokomotivbauart wieder mehr oder weniger rasch. Die Angabe der Lokomotivleistung ist daher nur dann von Wert, wenn bekannt ist, wie sie gemessen worden ist und für welche Fahrgeschwindigkeit sie gilt.

Am häufigsten wird die Lokomotivleistung an den Kolben mit Hülfe von Indikatoren festgestellt.

Kennt man von einer Lokomotive für alle in Betracht kommenden Geschwindigkeiten die Größe der durchschnittlich erreichbaren indizierten Leistung, so können hiernach die sogenannten **Belastungstafeln** berechnet werden. Diese geben für verschiedene Fahrgeschwindigkeiten und Bahnneigungen die Wagenzuggewichte an, welche bei vollkommener Ausnutzung der Lokomotive im Beharrungszustand geführt werden können.

Zur Berechnung dieser Tafeln müssen die Widerstände der Lokomotiven und Wagenzüge bekannt sein.

Die Widerstandsverhältnisse an Wagen sind gegenwärtig schon ziemlich genau aufgeklärt, da eine große Zahl von Versuchswerten vorliegt. Man kann bereits für eine bestimmte Wagenbauart die Widerstände unter mittleren Verhältnissen vorausbestimmen, ohne größere Fehler befürchten zu müssen[1]).

Dagegen sind die Widerstandsverhältnisse an Lokomotiven zurzeit noch nicht völlig aufgeklärt. Zuverlässige Angaben über den Lokomotivwiderstand bei der Fahrt unter Dampf kann man nur durch Untersuchungen bei gleichzeitiger Anwendung von Indikator und Dynamometer erlangen. Solche Versuche sind sehr umständlich und werden deswegen selten angestellt. Widerstandswerte, die man bei Ausläufen von einzelnen Lokomotiven auf mäßigen Gefällen bei der Fahrt mit geschlossenem Regler erhält, enthalten zwar zuverlässig den Widerstand der Lokomotive als Fahrzeug; die Maschinenreibung ist jedoch im Leerlauf jedenfalls geringer als bei der Fahrt unter Dampf, obschon im Leerlauf eine nicht unbeträchtliche Arbeit für die Luftpumpenwirkung der Kolben hinzukommt.

Völligen Aufschluß über diese Verhältnisse, die im Lokomotivbau und Lokomotivbetrieb eine wichtige Rolle spielen, können nur Untersuchungen an einer feststehenden **Lokomotivprüfanlage** bringen, die neben Versuchen auf der Strecke vorgenommen werden. Eine derartige Anstalt soll in nächster Zeit, angegliedert an die Technische Hochschule in Charlottenburg, eröffnet werden, und es ist zu hoffen, daß dann bald wichtige Aufschlüsse über die Widerstandsverhältnisse an Lokomotiven erlangt werden.

Um bei Berechnung der Belastungstafeln die spärlichen und häufig unzuverlässigen Werte über den Widerstand von Lokomotiven ganz entbehren zu können, habe ich versucht, nicht wie gewöhnlich von der indizierten Zugkraft oder der Zugkraft am Umfang der Triebräder, sondern von der **Zugkraft am Tenderzughaken** auszugehen.

Die Zugkraft am Tenderzughaken ist auf wagerechter Strecke und im Beharrungszustand gleich dem Widerstand des Wagenzuges. Da sich dieser Widerstand sehr zuverlässig schätzen läßt, kann nach einer genügenden Zahl von Versuchsfahrten leicht die Größe der verfügbaren Zugkraft am Tenderzughaken für alle in Betracht kommenden Geschwindigkeiten ermittelt werden. Aber auch für die Fahrt auf der Steigung und im Gefälle sowie bei zunehmender und abnehmender Geschwindigkeit kann jederzeit die entsprechende Zugkraft am Tenderzughaken berechnet und auf wagerechte Strecke und Beharrungszustand umgerechnet werden.

Die Umformung der Zugkraft am Tenderzughaken für Werte, die auf Steigungen oder Gefällen und bei zu- oder abnehmender Geschwindigkeit gefunden werden, kann nach folgender Gleichung erfolgen:

$$Z_z \,\mathrm{kg} = Q\,(w \pm i \pm b) + (L + T)\,(\pm i \pm b).$$

Darin ist

Z_z die Zugkraft am Tenderzughaken für wagerechte Strecke und gleichbleibende Geschwindigkeit in kg,
Q das Gewicht des Wagenzuges in t,
$L + T$ das Gewicht der Lokomotive und des Tenders in t,
w der Widerstand des Wagenzuges in kg/t,
i der Widerstand der Steigung in kg/t und
b die beschleunigende oder verzögernde Kraft in kg/t.

Der letztgenannte Wert läßt sich aus der im betrachteten Zustand herrschenden Beschleunigung oder Verzögerung γ berechnen. Wird die Größe der umlaufenden Radmassen mit rd. 8 vH der gesamten Masse des Zuges angenommen, so erhält man b in kg/t:

$$b = 0{,}1101\,\gamma,$$

wenn γ in m/sk² gegeben ist. γ läßt sich am einfachsten aus der Tangente an der Zeit-Geschwindigkeit-Schaulinie entnehmen.

Fig. 1.

In Fig. 1 ist die Zugkraft am Tenderzughaken für wagerechte Strecke und Beharrungszustand der ²/₄-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive der österreichischen Südbahn durch Schaulinie Z_z dargestellt. Sie gilt für mittlere Verhältnisse, wie sie der tägliche Betrieb ergibt, und für eine leichtere Lokomotivkohle von 5500 bis 6000 WE[1]).

Die Schaulinie Z_z besteht aus zwei Aesten, die sich bei einer Fahrgeschwindigkeit von 45 km/st und einer Zugkraft von 4000 kg schneiden. Der kürzere Ast der Schaulinie für Geschwindigkeiten von weniger als 45 km/st liegt innerhalb des Gebietes, in welchem die größte ausübbare Zugkraft durch die **nutzbare Reibung** beschränkt ist. Bei Ge-

[1]) Neue Ermittlungen über den Widerstand der Lokomotiven und Bahnzüge.« Von Alb. Frank. Z. 1903 S. 460. »Die Bewegungswiderstände der Eisenbahnfahrzeuge und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven.« Von v. Borries. Z. 1904 S. 810. »Versuche über den Widerstand von Eisenbahnzügen.« Von R. Sanzin. Zeitschrift des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines 1903 S. 649.

[1]) Ausführliche Mitteilung der Versuchsergebnisse: »Untersuchungen an einer Lokomotive«. Von Dr. R. Sanzin. Allgemeine Bauzeitung 1905 Heft 3.

schwindigkeiten von mehr als 45 km/st ist für die Größe der Zugkraft die Kesselleistung allein maßgebend. Bei einer Geschwindigkeit von 45 km/st sind gleichzeitig die nutzbare Reibung und die Kesselleistung voll ausgenutzt. Während die Zugkraft bis zu 45 km/st nur wenig abnimmt, wird sie von da an rasch kleiner. Sie beträgt bei 100 km/st nur noch 1200 kg. Bis zu dieser Geschwindigkeit ist die Lokomotive vor Zügen auch erprobt worden. Wird die Zugkraft-Schaulinie schätzungsweise über 100 km/st hinaus verlängert, so trifft sie bei rd. 130 km/st die Nullinie. Es ist daraus zu entnehmen, daß die Lokomotive mit dieser Geschwindigkeit sich eben noch allein fortbewegen kann, falls wagerechte Strecke und die gewöhnliche Beanspruchung der Lokomotive im Beharrungszustande vorausgesetzt sind.

Durch Schaulinie N in Fig. 1 ist die der Zugkraft entsprechende Leistung in PS dargestellt. Sie erreicht zwischen 50 und 55 km/st den Höchstwert von 670 PS.

Die indizierte Leistung der Lokomotive beträgt hierbei zwischen 50 und 55 km/st 825 PS, bei 100 km/st 920 PS.

Aus der Zugkraft-Schaulinie Z_z kann sehr einfach für jede verlangte Fahrgeschwindigkeit und jedes Steigungsverhältnis die zulässige Zuglast gefunden werden. Es ist, wenn dieselben Bezeichnungen wie vorhin gelten:

$$Q' = \frac{Z_z \pm i\,(L + T)}{w \pm i}.$$

Fig. 2.

Ist eine Beschleunigung oder Verzögerung vorausgesetzt, so ergibt sich die zulässige Zuglast durch folgende Gleichung:

$$Q' = \frac{Z_z - (L + T)(\pm i \pm b)}{w \pm i \pm b}.$$

Hierbei ist, wie bereits weiter oben dargelegt, b in kg/t aus der vorausgesetzten Beschleunigung oder Verzögerung $\pm\gamma$ in m/sk² durch Gleichung

$$b = 0{,}1101\,\gamma$$

zu bestimmen.

Die in Fig. 2 dargestellte Belastungstafel der genannten Lokomotive der österreichischen Südbahn umfaßt Belastungen von 100 bis 300 t und Fahrgeschwindigkeiten von 20 bis 100 km/st. Diese Art der Darstellung eignet sich sehr gut, um aufzufinden, welche größte Zuglast mit Rücksicht auf die größte maßgebende Steigung einer Strecke überhaupt noch gefördert werden kann. Ist diese Höchstbelastung festgelegt, so ist zu bestimmen, mit welchen Geschwindigkeiten sie über die übrigen weniger starken Steigungen, wagerechten Strecken und Gefälle gefördert werden kann, wenn die Lokomotive stets tunlichst vollkommen ausgenutzt wird. Um dies rasch zu erkennen, empfiehlt sich die in Fig. 3 dargestellte Belastungstafel, in der für eine und dieselbe Zugbelastung die Steigungsverhältnisse mit der Fahrgeschwindigkeit wechselnd gefunden werden können.

Ist z. B. ein Streckenabschnitt mit längeren Steigungen von 10‰ in Betracht zu ziehen, so erkennt man aus Fig. 2, daß mit 45 km/st noch eine Last von 232 t, mit 50 km/st eine solche von 200 t gefördert werden kann. Entscheidet man sich für die letztere Zuglast, so erkennt man aus Fig. 3, daß diese auf folgenden Steigungen und Gefällen mit den nebenstehenden Fahrgeschwindigkeiten befördert werden kann:

Steigung	8‰	57 km/st
»	6 »	65 »
»	4 »	75 »
»	2 »	84 »
wagerechte Strecke		93 »
Gefälle	2‰	103 »

Man kann also mit Hülfe dieser Belastungstafeln sehr rasch Anhaltspunkte für die Bestimmung der Fahrzeiten zwischen Streckenpunkten erlangen.

Je nach den gewöhnlich verwendeten Wagenbauarten können für die Feststellung der Belastungstafeln die entsprechenden Widerstandswerte Verwendung finden.

Die Belastungstafeln in Fig. 2 und 3 sind nach Widerstandswerten berechnet, welche durch die Gleichung

$$w\ \text{kg/t} = 1{,}6 + 0{,}0184\,V + 0{,}00046\,V^2$$

gegeben sind. V ist in km/st einzusetzen. Diese Formel habe ich für zweiachsige Schnellzugwagen der österreichischen Südbahn gefunden.

Fig. 3.

Ebenso, wie für den Beharrungszustand die Zugkraft-Schaulinie Z_z gefunden worden ist, kann auch für vorübergehende Anstrengungen der Lokomotive eine höher liegende Zugkraft-Schaulinie Z_z' erlangt werden. Derartige Anstrengungen kommen während des Anfahrens und bei der Ueberwindung kürzerer Steigungen vor. Der Grad und die Dauer der Anstrengung ändern sich mit der Lokomotivbauart. Für die genannte Lokomotivbauart ist eine Steigerung der Zugkraft um rd. 400 bis 600 kg möglich, was einer Erhöhung der indizierten Leistung um 15 vH gleichkommen mag. Diese Anstrengung kann durch höchstens 8 bis 10 Minuten platzgreifen. Nach derselben kann die gewöhnliche Beanspruchung in beliebiger Dauer folgen. Ist es möglich, nach der Anstrengung einen entsprechenden Zeitraum von geringerer Beanspruchung zuzulassen, so kann die Anstrengung auch noch gesteigert werden.

Aus der in Fig. 1 enthaltenen Zugkraft-Schaulinie Z_z für angestrengte Beanspruchung kann mit Hülfe der Gleichung

$$Q' = \frac{Z_z' - (L + T)(\pm i + b)}{w \pm i + b}$$

für die verlangte Beschleunigung die Zugbelastung Q, oder für eine gewählte Zugbelastung die Beschleunigung

$$\gamma \text{ m/sk}^2 = 908{,}2 \frac{Z_i' - w\,Q \mp i\,(Q + L + T)}{Q + L + T}$$

bestimmt werden.

Die **Anfahrschaulinien** lassen sich sehr einfach punktweise als Zeit-Geschwindigkeitslinien für gegebene Steigungen und Zugbelastungen bestimmen.

Es ist also mit diesen einfachen Mitteln möglich, das ganze Fahrschaubild für eine bestimmte Belastung und eine gegebene Strecke zu entwerfen, wodurch die Feststellung wirtschaftlicher Fahrpläne bei weitestgehender Ausnutzung der Lokomotive angebahnt werden kann.

Fig. 4.

In Fig. 4 sind 3 Anfahrschaulinien für die 2/4-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive der österreichischen Südbahn dargestellt, welche für folgende Verhältnisse gelten:

1) Zuglast 300 t, wagerechte Strecke,
2) » 300 » Steigung 5 ‰,
3) » 150 » wagerechte Strecke.

Die Größe der Zugkraft am Tenderzughaken (wagerechte Strecke und Beharrungszustand vorausgesetzt) kann auch sehr gut zum Vergleich verschiedener Lokomotivbauarten dienen.

Die Lokomotiven verlangen je nach Bauart und Gesamtgewicht für die Eigenbewegung so verschiedenartige Anteile der indizierten Zugkraft, daß diese ein sehr unsicheres Maß für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit einer Lokomotive bildet. Es ist daher wertvoller, die am Tenderzughaken auftretende Zugkraft zu bestimmen und als Grundlage für die Berechnung der Zugbelastungen und Fahrzeiten anzunehmen.

Als Beispiel für den Vergleich mehrerer Lokomotivbauarten mit Hülfe der Zugkraft am Tenderzughaken seien hier vier Schnellzuglokomotiven der österreichischen Südbahn untersucht, deren Hauptabmessungen in Zusammenstellung 1 enthalten sind.

Die Untersuchungen erstrecken sich auf wagerechte Strecke und Steigungen von 5 und 10 ‰.

Die Lokomotiven lassen sich kurz folgendermaßen kennzeichnen:

1) 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotive älterer Bauart mit Zwillingzylindern, 12,5 kg/qcm Kesseldruck und 80 km/st Höchstgeschwindigkeit;

2) 2/4-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive der bereits weiter oben erwähnten Bauart, Höchstgeschwindigkeit 100 km/st;

3) 2/5-gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzuglokomotive der Bauform Atlantic, 15,0 kg/qcm Kesseldruck, 100 km/st Höchstgeschwindigkeit;

4) 3/5-gekuppelte Gebirgs-Schnellzuglokomotive mit Zwillingzylindern, 12,5 kg/qcm Kesseldruck, 75 km/st Höchstgeschwindigkeit.

Die drei erstgenannten zweifach gekuppelten Lokomotiven haben wegen der Beschränkung des zulässigen Achsdruckes auf 14,5 t fast gleiches Reibungsgewicht. Es beträgt bei den drei Lokomotiven 28,0, 28,8 und 29,0 t. Das Gesamtgewicht von Lokomotiven und Tendern bei vollen Vorräten ist jedoch 79,8, 92,1 und 118,3 t, so daß die schwereren Lokomotiven durch das geringe Reibungsgewicht ungünstig beeinflußt sind. Die 2/4-gekuppelten Lokomotiven haben dreiachsige Tender von 16,75 cbm Wasserinhalt, die 2/5-gekuppelte Lokomotive einen vierachsigen von 21,0 cbm Wasserinhalt.

Die 3/5-gekuppelte Lokomotive ist eigentlich für Gebirgsstrecken mit Steigungen von 10 bis 25 ‰ erbaut, hat sich jedoch auch auf günstigeren Strecken im Personen- und Schnellzugdienst gut bewährt.

Von diesen vier Lokomotiven sind die Zugkraft-Schaulinien nach **Erfahrungswerten** bestimmt worden. Sie gelten für die größte im Betrieb anwendbare Dauerleistung und entsprechen den Verhältnissen, wie sie sich im Dienst täglich ergeben.

In Fig. 5 sind die Zugkraft-Schaulinien für den Beharrungszustand und für wagerechte Strecke dargestellt. Die links liegenden weniger geneigten Aeste der Schaulinie lassen die Beschränkung der Zugkraft durch die nützliche Reibung ersehen. Die Linie der 3/5-gekuppelten Lokomotive 4) liegt dem größten Reibungsgewicht entsprechend am höchsten. Die Schaulinien der drei zweifach gekuppelten Loko

Zusammenstellung 1.

Nr.	Bauart	Kupplung	Zylinderdurchmesser / Kolbenhub mm	Triebraddurchmesser mm	Lokomotiv-Achsstand mm	wasserberührte Heizfläche qm	Rostfläche qm	Kesseldruck kg/qcm	Lokomotiv-Dienstgewicht t	Reibungsgewicht t	Dienstgewicht von Lokomotive und Tender t
1	Zwilling	2/4	425 / 600	1740	6230	131,5	2,33	12,5	47,8	28,0	79,8
2	Zweizylinder-Verbund [1]) . . .	2/4	500 · 760 / 680	2140	7300	156,0	3,0	13,0	55,4	28,6	92,1
3	Vierzylinder-Verbund [1]) . . .	2/5	350 · 600 / 680	2140	9000	227,5	3,53	14,0	68,3	29,0	118,3
4	Zwilling	3/5	500 / 680	1540	6750	184,0	2,85	12,5	60,2	42,0	92,2

[1]) Anfahrvorrichtung Bauart Gölsdorf.

motiven fallen wegen der fast gleichen Reibungsgewichte in diesem Gebiet nahezu zusammen. Die rechts liegenden steiler abfallenden Aeste der Zugkraft-Schaulinien entsprechen der Beschränkung der Zugkraft durch die Kesselleistung. Hier liegt die Schaulinie der mit einem besonders kräftigen Kessel versehenen Atlantic-Lokomotive zu oberst, dann folgt die $^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive. Am tiefsten liegt die Schaulinie der $^2/_4$-gekuppelten Zwillingslokomotive. Daß die Zugkraft-Schaulinie der letzteren Lokomotive bei größeren Geschwindigkeiten nicht so rasch abfällt wie die der übrigen Lokomotiven, dürfte mit einem geringen Eigenwiderstand zusammenhängen. Am stärksten fällt die Zugkraft-Schaulinie der $^3/_5$-gekuppelten Lokomotive. Diese ist hauptsächlich für geringere Fahrgeschwindigkeiten gebaut und hat Triebräder von verhältnismäßig kleinem Durchmesser, so daß bei Geschwindigkeiten von 60 bis 75 km/st schon ungünstige Dampfverteilungen eintreten. Für Geschwindigkeiten unter 62 km/st ist aber die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive selbst der kräftigen $^2/_4$-gekuppelten Verbundlokomotive überlegen. Man wird also im schweren Personenzugdienst, in welchem Geschwindigkeiten von rd. 60 km/st nicht überschritten werden, die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive selbst auf ebenen Strecken vorziehen.

Fig. 5.

Durch Einzeichnen der Widerstandslinien für bestimmte Zuglasten in Fig. 5 kann man rasch ermitteln, welche Lasten die einzelnen Lokomotiven auf wagerechter Strecke und im Beharrungszustand zu fördern vermögen.

Die Widerstände sind nach der bereits erwähnten Gleichung für zweiachsige Schnellzugwagen der Südbahn bestimmt worden.

In Fig. 5 sind die Widerstände für Wagenlasten von 250, 275, 300, 400 und 500 t eingezeichnet. Die beiden letztgenannten Belastungen kommen im Personenzugdienst nicht vor; sie sind nur vergleichsweise aufgenommen.

Die Fahrgeschwindigkeiten, welche sich nach Angabe der Figur 5 für die gewählten Zugbelastungen ergeben, sind in Zusammenstellung 2 enthalten.

Daraus ist zu entnehmen, daß die stärkeren Lokomotiven selbst größere Lasten mit verhältnismäßig günstigen Fahrgeschwindigkeiten zu fördern vermögen. Für die Wahl der größten Belastung ist indessen die wagerechte Strecke sehr selten maßgebend. Die Belastungen bestimmen sich vielmehr nach den größten vorhandenen Steigungen. Immerhin bieten aber die Zugkraft-Schaulinien für die wagerechte Strecke einen sicheren Aufschluß über die Verwendbarkeit der verschiedenen Lokomotivbauarten. **Die Größe der Zugkraft am Tenderzughaken ist unmittelbar ein Maß für die Stärke der Lokomotive.**

Aehnliche Zugkraft-Schaulinien lassen sich auch für bestimmte Steigungen und Gefälle entwerfen.

Für günstige Flachland- und Talbahnen ist die maßgebende Höchststeigung meist 5,0 ‰.

In Fig. 6 ist für diese Steigung die im Beharrungszustand verfügbare Zugkraft am Tenderzughaken für die vier verschiedenen Lokomotiven dargestellt. Die Zugkraftwerte der Figur 6 sind um das Maß

$$5{,}0\,(L + T) \text{ kg}$$

kleiner als die in Fig. 5.

Für Belastungen von 150 bis 400 t zeigt die $^2/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive die besten Geschwindigkeiten; doch ist bereits für Lasten von mehr als 330 t die nutzbare Reibung der Lokomotive voll ausgenutzt. Für Lasten über 400 t ist die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive allein empfehlenswert.

Die $^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive erlaubt bei mäßigen Zuglasten von 150 bis 250 t noch günstige Geschwindigkeiten, wogegen die $^2/_4$-gekuppelte Zwillingslokomotive auf der Steigung von 5 ‰ nur noch für sehr leichte Schnellzüge in Betracht kommen kann. Im Personenzugdienst bei Belastungen von 200 bis 300 t und geringeren Anforderungen in bezug auf die Fahrgeschwindigkeit kann sie noch gute Dienste leisten.

Die Ergebnisse aus Fig. 6 sind ebenfalls in Zusammenstellung 2 enthalten.

Für Steigungen von 10 ‰ ist Fig. 7 gezeichnet. Diese Steigung gilt als Grenze für Hügellandbahnen. Herrschen längere Steigungen dieser Art vor, so kann der Betrieb solcher Strecken bereits dem einer Gebirgsbahn ähnlich werden.

Fig. 7 läßt erkennen, daß die $^2/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive nur Vorteile vor den andern Bauarten bietet, wenn die Zuglasten geringer als 225 t sind. Bis rd. 250 t Zuglast sind die drei zweifach gekuppelten Lokomotiven trotz

Zusammenstellung 2. Zuggeschwindigkeiten.

Wagengewicht	Lokomotivart			
	$^2/_4$-gekuppelte Zwillingslokomotive	$^2/_4$-gekuppelte Verbundlokomotive	$^2/_5$-gekuppelte Verbundlokomotive	$^3/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive
t	km/st	km/st	km/st	km/st
wagerechte Strecke				
250	**80,0**	87,5	**100,0**	**75,0**
275	80,0	85,5	99,5	**75,0**
300	77,0	83,0	97,0	**75,0**
400	69,5	75,0	89,0	72,5
500	63,0	69,0	82,5	68,0
Steigung 5,0 ‰				
150	72,5	79,0	95,0	74,5
175	67,0	74,5	90,5	71,5
200	62,5	70,0	86,5	68,5
225	58,0	66,5	83,0	65,5
250	54,5	63,0	79,5	63,5
275	57,0	60,0	76,0	61,0
300	47,0	57,0	73,0	58,5
400	36,0	47,0	52,0	50,0
Steigung 10,0 ‰				
150	49,5	59,5	77,0	60,5
175	43,5	54,5	71,5	56,5
200	39,0	50,0	60,5	52,5
225	35,0	46,0	46,0	49,0
250	28,0	34,5	30,0	46,0
275	—	—	—	42,5
300	—	—	—	40,0
400	—	—	—	31,0

Die fett gedruckten Geschwindigkeiten besagen, daß die betreffende Belastung mit einer größeren Geschwindigkeit als der zulässigen Höchstgeschwindigkeit der Lokomotive befördert werden könnte.

ihrer verschiedenen Leistungsfähigkeit ganz gleichwertig. Für mehr als 225 t bietet die 3/5-gekuppelte Lokomotive die besten Geschwindigkeiten. Sie vermag auch noch Züge von 300 und 400 t zu befördern, die von zweifach gekuppelten Lokomotiven nur mit Hülfe des Vorspanndienstes bewältigt werden können. Die 3/5-gekuppelte Lokomotive ist aber auch bei kleineren Zuglasten verhältnismäßig brauchbar;

Fig. 6.

Fig. 7.

ihre Geschwindigkeiten werden nur von der starken 2/5-gekuppelten Lokomotive überboten.

Diese Darstellung ermöglicht somit auf sehr einfache Weise, die Verwendbarkeit verschiedener Lokomotivbauarten für gewisse Dienstleistungen rasch zu vergleichen. Sie läßt auch Schlüsse für den Entwurf neu zu erbauender Lokomotiven zu, welche bestimmte Aufgaben zu erfüllen haben.

So ist in Fig. 7 leicht zu erkennen, daß für den Betrieb von Schnellzügen mit Wagengewichten von mehr als 225 bis 250 t auf anhaltenden Steigungen von 10 ‰ eine dreifach gekuppelte Verbundlokomotive mit einem ähnlich leistungsfähigen Kessel, wie ihn die 2/5-gekuppelte Lokomotive besitzt, die besten Ergebnisse liefern würde. Für die Steigung 5,0 ‰ würde eine solche Lokomotive erst bei Zuglasten von mehr als 330 t nötig.

Bemerkenswert erscheint die Darstellung der Zugkraft am Tenderzughaken bei der Untersuchung von Lokomotiven für besonders große Zuggeschwindigkeiten. Je höher die Geschwindigkeit ist, bei der die Zugkraft-Schaulinie die Nullinie erreicht, um so vorteilhafter ist die Bauart für sehr große Geschwindigkeiten. Wenn die Feststellung des Verlaufes der Zugkraft-Schaulinie bei so hohen Fahrgeschwindigkeiten auch unsicher ist, so mögen die in Fig. 8 zusammengezeichneten Zugkraft-Schaulinien einiger bemerkenswerter Lokomotiven doch für einen Vergleich genügen. Das Schaubild umfaßt folgende Lokomotiven:

1) 1/4-gekuppelte Schnellzuglokomotive der englischen Nord-Ost-Bahn mit Triebrädern von 2318 mm Dmr. und Kolbenschiebern.

Schaulinie I dieser Lokomotive ist nach ausführlichen Versuchen von W. M. Smith mit Hülfe eines Dynamometerwagens entworfen. (Engineering 1898 II S. 597)

Fig. 8.

2) 2/4-gekuppelte Zwillinglokomotive Nr. 2 der Purdue-Hochschule in Lafayette (Nordamerika).

Schaulinie II ist von Professor W. F. Goss auf Grund eingehender Versuche auf der Lokomotivprüfanlage der genannten Anstalt entworfen worden. (American Railroad Journal September 1901 S. 283)

Diese verhältnismäßig schwache Lokomotive entspricht in ihrer Leistungsfähigkeit beiläufig unsern älteren Schnellzuglokomotiven.

3) 2/4-gekuppelte Zwillinglokomotive der London and North Western-Bahn (»Precursor«-Type) als Beispiel für die in großer Zahl verwendeten Schnellzuglokomotiven mit verhältnismäßig geringen Heiz- und Rostflächen und großen Dampfzylindern.

Schaulinie III ist nach Versuchsfahrten mit einem Dynamometerwagen entworfen. (Engineer 1904 I S. 387)

4) 2/4-gekuppelte vierzylindrige Verbundlokomotive, Bauart de Glehn, der französischen Nordbahn. Diese Lokomotivbauart wurde sehr eingehend bis zu Fahrgeschwindigkeiten von 125 km/st erprobt.

Schaulinie IV ist nach diesen Untersuchungen entworfen (Revue générale des Chemins de Fer März und Juni 1898

Aehnliche Lokomotiven besitzen alle übrigen französischen Bahnen. Die genannte Ausführung der französischen Nordbahn gehört zu den stärksten Bauarten. Die gelegentlich der Versuchsfahrten auf der Probestrecke Marienfelde-Zossen verwendete $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive, Bauart de Glehn (Grafenstaden), hat die durch Schaulinie IV dargestellten Zugkräfte nicht erreicht, dagegen lagen die Zugkräfte der $^2/_4$-gekuppelten zweizylindrigen Verbundlokomotive zwischen Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/st sogar etwas höher als die der Lokomotive der französischen Nordbahn.

5) $^2/_5$-gekuppelte Verbund-Schnellzuglokomotive, Bauart de Glehn, der französischen Nordbahn. Auch diese Lokomotive wurde sehr eingehend untersucht, und Schaulinie V stellt die verfügbare Zugkraft am Tenderzughaken zuverlässig dar.

Die Zugkräfte der auf der Strecke Marienfelde-Zossen erprobten vierzylindrigen Atlantic-Lokomotive, Bauart von Borries, wiesen ähnliche Werte auf wie die Schaulinie V. Die daselbst ebenfalls erprobte $^2/_5$-gekuppelte Schnellzuglokomotive, Bauart de Glehn, scheint sogar größere Zugkräfte erzielt zu haben. Leider sind fortlaufende Aufzeichnungen über die Größe der Zugkraft am Tenderzughaken nicht gemacht worden. Die Angabe der Zugkraft im Augenblick der größten Geschwindigkeit ist mit Rücksicht auf das gebrochene Längenprofil der Strecke und die damit verbundenen raschen Geschwindigkeitsänderungen unzuverlässig. (Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens 1905 Heft 1)

Aehnlich der Schaulinie V dürften auch die Zugkräfte der meisten mittelstarken Atlantic-Lokomotiven verlaufen. Höhere Werte lassen sich nur durch besonders große Heiz- und Rostflächen, hohe Dampfdrücke, beste Dampfausnutzung bei möglichst geringem Eigengewicht erzielen. So scheinen die Zugkräfte der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive, Bauart de Glehn, der Paris-Orleans-Bahn bei Geschwindigkeiten von 100 bis 120 km/st um 200 bis 100 kg größer zu sein, als Schaulinie V angibt. Auch die Heißdampflokomotive der preußischen Staatsbahnen scheint wenigstens vorübergehend größere Zugkräfte bieten zu können.

6) Endlich ist durch Schaulinie VI die Zugkraft der $^2/_5$-gekuppelten Verbundlokomotive der Badischen Staatsbahnen nach den verschiedenen veröffentlichten Leistungen derselben dargestellt. Die Versuche, welche bis zu einer Fahrgeschwindigkeit von 142 km/st reichten, dürften in bezug auf Leistungsfähigkeit das Beste sein, was bisher erzielt worden ist.

Bei entsprechender Erprobung könnte vielleicht auch die $^2/_6$-gekuppelte Lokomotive von Wittfeld annähernd ebenso große Zugkräfte liefern.

Die gebräuchlichen $^2/_5$-gekuppelten Atlantic-Lokomotiven der nordamerikanischen Bahnen erzielen trotz größerer Heiz- und Rostflächen nicht so große Zugkräfte, da die Dampfausnutzung wegen geringer Kesseldrücke und der vorherrschenden Zwillingswirkung unvollkommener ist. Die Zugkräfte der stärksten nordamerikanischen Atlantic-Lokomotiven dürften kaum die Werte der Schaulinie V erreichen[1]).

Die Hauptabmessungen der sechs Lokomotiven, deren Zugkräfte durch Schaulinien in Fig. 7 dargestellt sind, enthält die Zusammenstellung 3.

Die Schaulinien sind bis zu den Geschwindigkeiten, auf welche sich die Versuche tatsächlich erstreckten, voll gezogen. Darüber hinaus sind die punktierten Linien schätzungsweise verlängert.

Aus Fig. 7 läßt sich kurz folgendes entnehmen:

Atlantic-Lokomotiven mit großen Heiz- und Rostflächen und günstiger Dampfausnutzung bieten von allen für das Schnellfahren geeigneten Lokomotivarten die größten Zugkräfte am Tenderzughaken. Sie vermögen also mit den größten Zuglasten die höchsten Geschwindigkeiten zu erreichen.

Die $^2/_4$-gekuppelten Lokomotiven liefern bei rd. 100 km/st auch noch ansehnliche Zugkräfte; bei größeren Geschwindigkeiten vermindert sich die Zugkraft jedoch so rasch, daß die Verwendung dieser Geschwindigkeiten nur ausnahmsweise (auf längeren Gefällen) zweckmäßig erscheint.

Bemerkenswert mag erscheinen, daß die $^1/_4$-gekuppelte Lokomotive der englischen Nord-Ost-Bahn bei hohen Fahrgeschwindigkeiten größere Zugkräfte liefert als die $^2/_4$-gekuppelten Lokomotiven, obschon die Abmessungen der ersteren verhältnismäßig gering sind. Dieses günstige Ergebnis dürfte durch den geringen Widerstand der Lokomotive wegen Fortfalls der Kuppelstangen einerseits, anderseits auch durch den großen Triebraddurchmesser bedingt sein, der geringere Umlaufzahlen und damit eine bessere Dampfverteilung bei den höchsten Geschwindigkeiten zuläßt. Die Zugkraft-Schaulinie dieser Lokomotive hat unter allen die geringste Neigung gegen die Nullinie, wodurch die besondere Eignung der Lokomotive für das Schnellfahren zum Ausdruck gelangt.

[1]) Siehe auch »Expériences sur le rendement des locomotives« von M. J. Nadal, Revue générale des Chemins de Fer September 1904. In dieser Studie ist die indizierte Höchstleistung der $^2/_5$-gekuppelten Atlantic-Lokomotiven Nr. 2901 bis 2910 der französischen Staatsbahn (gebaut von Baldwin in Philadelphia) mit 900 PS festgestellt, obschon der Kessel 175,8 qm Heizfläche und 3,25 qm Rostfläche besitzt.

Zusammenstellung 3.

Nr.	Eisenbahn-verwaltung	Baujahr	Kupplung	Bauart	Zylinderdurchmesser / Kolbenhub mm	Triebraddurchmesser mm	Heizfläche qm	Rostfläche qm	Kesseldruck kg/qcm	Lokomotiv-Dienstgewicht t	Reibungsgewicht t	Dienstgewicht von Lokomotive und Tender t
1	englische Nord-Ost-Bahn	1895	$^1/_4$	Zwilling	483 / 610	2318	105,8 [1])	1,92	12,3	45,82	18,23	80,7
2	Purdue-Hochschule	1896	$^2/_4$	»	431 / 610	1600	123,0 [1])	1,61	9,85	39,92	26,3	80,0
3	London and North Western-Bahn	1904	$^2/_4$	»	483 / 660	2057	186,7 [1])	2,07	12,3	60,7	38,6	98,3
4	französische Nordbahn	1896	$^2/_4$	Vierzylinder-Verbund	340·530 / 640	2130	175,5 [2])	2,30	15,0	50,4	31,01	91,4
5	»	1900	$^2/_5$	»	340·560 / 610	2040	208,5 [2])	2,74	16,0	63,0	33,0	108,5
6	Badische Staatsbahnen	1903	$^2/_5$	»	335·570 / 620	2100	210,1	3,87	16,0	74,0	31,86	123,2

[1]) wasserberührte Heizfläche [2]) Rippenrohre, Bauart Serve.

Der Wert der ungekuppelten Lokomotive ist daher immerhin bemerkenswert, wenn es sich um besonders hohe Fahrgeschwindigkeiten handelt. Die Verwendung ist jedoch auf die günstigsten Strecken bei verhältnismäßig geringen Zuglasten beschränkt.

Schließlich seien an der Hand der vorgeführten Untersuchungen einige Angaben berichtigt, die beim Vergleich der Leistungen einer elektrischen Lokomotive mit Dampflokomotiven in dem Aufsatz »Die neuen elektrischen Lokomotiven der Valtellina-Bahn«[1]) von Eugen Cserhati gemacht worden sind.

So ist die Zugkraft am Tenderzughaken der $^3/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Verbundlokomotive der **Rete Adriatica** auf wagerechter Strecke mit nur 4300 bei 35 und nur 2900 kg bei 60 km/st angegeben. Die kleinere $^3/_5$-gekuppelte Zwillingslokomotive Serie 32 f der österreichischen Südbahn mit nur 12,5 kg/qcm Kesseldruck (gegen 15,0 kg/qcm der italienischen Lokomotive) ergibt nach Fig. 5 bei 35 km/st Fahrgeschwindigkeit 5400, bei 60 km/st noch 3100 kg Zugkraft. Die nur wenig schwerere $^3/_5$-gekuppelte Gebirgs-Schnellzuglokomotive mit Verbundwirkung Serie 9 der k. k. österreichischen Staatsbahnen bietet sogar Zugkräfte von 6300 und 4000 kg bei den betrachteten Fahrgeschwindigkeiten von 35 und 60 km/st. Die geringe Zugkraft der italienischen Lokomotive bedarf daher der Aufklärung, und es ist somit auch die Ueberlegenheit des elektrischen Betriebes nicht einwandfrei nachgewiesen, da eine verhältnismäßig schwache, für den betreffenden Dienst wenig geeignete Dampflokomotive zum Vergleich herangezogen ist.

Sollen Dampflokomotiven auf wechselnden Steigungen möglichst vollkommen ausgenutzt werden, so muß sich die Fahrgeschwindigkeit innerhalb größerer Grenzen ändern können. Für eine angenommene Zuglast ergibt sich daher auf jeder Steigung eine andre, vorteilhaftere Fahrgeschwindigkeit. Die elektrische Lokomotive der Valtellina-Bahn, welche mit nur zwei bestimmten Geschwindigkeiten (31 und 64 km/st) zu fahren vermag, läßt sich somit in dieser Hinsicht nur ungünstig mit Dampflokomotiven vergleichen. Für die $^3/_5$-gekuppelte Lokomotive der österreichischen Südbahn ergeben sich bei einer Steigung von 10 ‰ Geschwindigkeiten von 45 bis 64 km/st, je nachdem die Zuglast 300 oder nur 130 t beträgt. Die elektrische Lokomotive kann aber diese Steigung nur mit 31 oder 64 km/st befahren. Die erstere Geschwindigkeit ist für den hier in Betracht kommenden Personenzugdienst jedenfalls zu klein. Da jedoch bei 64 km/st selbst bei 50 vH Ueberlastung der Motoren die elektrische Lokomotive nur 270 t zu fördern vermag und größere Lasten mit nur 31 km/st geführt werden müssen, so ist die Dampflokomotive für Lasten über 270 t vorteilhafter. **Die Dampflokomotive fördert diese mit größerer Geschwindigkeit.**

Ganz ähnlich verhält es sich auf der Steigung von 20 ‰. Die elektrische Lokomotive beförderte mit 64 km/st nur 90 t, welche Last nur von geringem Wert erscheint. Mit größeren Lasten muß die Geschwindigkeit von 31 km/st eingehalten werden. Die Dampflokomotive erzielt die letztere Geschwindigkeit mit einer Zuglast von 190 t. Bei kleineren Lasten steigt die Geschwindigkeit entsprechend, so daß für Lasten unter 190 t **abermals die Dampflokomotive die besseren Ergebnisse liefert.** Hierbei sei jedoch noch bemerkt, daß die betrachtete Dampflokomotive älterer Bauart ist.

Bei vorteilhaftester Ausnutzung der elektrischen Lokomotive muß man also bestrebt sein, die Geschwindigkeit möglichst gleichmäßig zu erhalten. Man fährt auf den Steigungen mit gewaltigem Energieaufwand hinauf und schickt auf stärkeren Gefällen einen Teil desselben wieder in das Krafthaus zurück, ungeachtet der verschiedenen Verluste auf diesem doppelten Wege.

Bei einem wirtschaftlichen Betrieb der Dampflokomotiven wird sowohl auf der Steigung wie im Gefälle mit der größten Lokomotivleistung gefahren werden; man wird daher auf ersterer mit mäßigen, auf letzterem mit großen Geschwindigkeiten fahren müssen.

Diese beiden Betriebsweisen sind somit durchaus verschieden und lassen einen unmittelbaren Vergleich von Lokomotivleistungen eigentlich nicht zu. Je nach den vorhandenen Verhältnissen werden erst die Gesamtergebnisse der beiden Betriebsarten die Ueberlegenheit der einen oder andern erkennen lassen. Dies ist jedoch in dem erwähnten Aufsatz von E. Cserhati nicht geschehen.

Geehrte Redaktion!

Auf die vorstehenden Ausführungen des Hrn. Sanzin, soweit sie sich unter Bezugnahme auf meine frühere Veröffentlichung mit elektrischen Lokomotiven befassen, bemerke ich folgendes:

Um ein ungefähres Bild über das Verhältnis der Zugkraft einer elektrischen und einer Dampflokomotive zu erhalten, wählte ich die vierzylindrige Verbundlokomotive der Rete Adriatica, weil diese die leistungsfähigste unter den Lokomotiven der genannten Gesellschaft war. Die Angaben sind aus der Veröffentlichung »Relazione delle prove eseguite colla locomotiva 3701 R. A.« entnommen. Aus den Schaubildern dieser Veröffentlichung habe ich zwei solche herausgesucht, die angenähert bei denjenigen Geschwindigkeiten aufgenommen wurden, für welche die Drehstromlokomotive konstruiert ist. Letztere sind 32 und 64 km; die Geschwindigkeiten der Schaubilder sind 35 und 60 km/st. Daraus sind die Zugkräfte am Tenderzughaken für 10 ‰ und 20 ‰ wie folgt berechnet worden:

Schaubild Nr. 204.

Geschwindigkeit	35 km/st
Zugkraft am Tenderzughaken	4300 kg
Steigung	10 ‰
angehängte Last	355 t
Eigengewicht von der Lokomotive uud Tender .	95,5 »

Für 20 ‰ Steigung bleiben die Reibungswiderstände unverändert, bloß die Hebearbeit wird um 10 kg/t größer; es ergibt sich somit die Zugkraft am Tenderzughaken mit $4300 - 95{,}5 \cdot 10 = 3345$ kg. Der gesamte Zugwiderstand auf die angehängte Tonne Belastung betrug auf der Steigung von 10 ‰ $\frac{4300}{355} = 12{,}1$ kg, auf einer Steigung von 20 ‰ somit $(12{,}1 + 10) = 22{,}1$ kg; die anhängbare Belastung wird demnach $\frac{3345}{22{,}1} = 152$ t. Auf diese Weise sind die Zahlen in Z. 1905 S. 403 berechnet worden. Da in meinem Aufsatze die Zugkräfte ohne Angabe der Steigung angeführt waren, hat Hr. Sanzin angenommen, daß sie für die wagerechte Strecke gelten, während in Wirklichkeit die Zugkraft von 4300 kg auf 10 ‰ bei 35 km/st und die Zugkraft von 2900 kg auf 6 ‰ bei 60 km/st gemessen wurde.

Weiter bemerkt Hr. Sanzin, daß auf Steigungen die Dampflokomotive deshalb vorteilhafter sei, weil sie nicht an zwei feste Geschwindigkeiten — wie die Drehstromlokomotive — gebunden ist, daher größere Lasten, wenn auch mit kleineren Geschwindigkeiten, befördern kann.

Die Bedeutung dieses Umstandes wird aber durch folgende beiden Tatsachen sehr herabgemindert. Wenn das Längenprofil der Strecke stark wechselt, so werden Lokomotiven nicht mit zwei, sondern mit drei oder vier Geschwindigkeiten verwendet, wobei die elektrische Lokomotive schon bedeutend günstiger arbeitet. Ferner darf nicht vergessen werden, daß die Drehstromlokomotive die angegebenen Zugkräfte mit um rd. 35 t geringerem totem Gewicht ausübt als die Dampflokomotive, was vom wirtschaftlichen Standpunkte, besonders auf steilen Rampen, schwer in die Wagschale fällt.

Was schließlich den Vergleich der Gesamtergebnisse der beiden Betriebsarten anbelangt, so habe ich in meinem Aufsatze »Erfahrungen und Ergebnisse des zweijährigen elektrischen Betriebes mit hochgespanntem Drehstrom auf der Valtellina-Bahn« versucht, einen solchen aufzustellen; dieser Vergleich ist trotz den für elektrische Zugförderung wenig geeigneten Verhältnissen zugunsten dieser Beförderungsart ausgefallen.

Hochachtungsvoll

Eugen Cserháti.

[1]) Z. 1905 S. 394.

Schwimmender Kohlenspeicher für 12000 t

der Temperley Transporter Co. für den Hafen von Portsmouth.

Von **W. Kaemmerer.**

Die im folgenden beschriebene Anlage ist gebaut worden, um Schiffen der englischen Kriegsmarine eine schnelle Kohlenübernahme zu ermöglichen. Die unmittelbare Veranlassung hierzu gaben die besondern Verhältnisse im Hafen und auf der Reede von Portsmouth. Der schwimmende Speicher besteht aus dem in Form eines großen Prahmes gebauten Schiffskörper, der auf der Werft von Swan & Hunter in Wallsend-on-Tyne hergestellt wurde, und 4 an Deck auf einem Gleis verschiebbaren Türmen aus leichter Eisenkonstruktion, die mit Temperley-Verladevorrichtungen versehen sind. Alle Vorrichtungen werden durch Elektrizität angetrieben, die in einer am hinteren Ende des Prahmes unter Deck gelegenen Kraftstelle erzeugt wird.

Fig. 1 gibt eine äußere Ansicht der Anlage, von deren bedeutendem Umfang man sich einen Begriff machen kann, wenn man den davor liegenden Dampfer beachtet, der trotz seiner recht ansehnlichen Größe von 7000 t gegenüber dem Speicher winzig aussieht. Der schwimmende Speicher hat keinen eigenen Antrieb, da die Form des Schiffskörpers, bei der nur auf möglichst große Ladefähigkeit Rücksicht genommen ist, für eigenes Manövrieren zu unbeholfen ist; zum Verholen wird daher stets die Hülfe von Schleppern in Anspruch genommen.

Die Einrichtung des Speichers ist aus Fig. 2 bis 4 ersichtlich. Der Innenraum ist durch 6 Querschotte in 7 Abteilungen zerlegt, von denen die 5 mittleren die Kohlen enthalten, während sich an den beiden Enden die Räume für Mannschaft und Gerätschaften sowie Kessel- und Maschinenraum der elektrischen Anlage befinden. Der Schiffsboden ist vollständig flach, die Seitenwände von vorn bis hinten senkrecht, Vorder- und Hinterteil prismatisch gestaltet. Ein Doppelboden erstreckt sich über die ganze Länge des Schiffes; darüber läuft in etwas über Mannshöhe ein Raum von Schott 1 bis 5 durch, in welchen die Fülltrichter hineinragen, aus denen die Kohle in Säcke gefüllt wird. Die Säcke können hier in beträchtlicher Anzahl, bis rd. 1000 t Füllung, bereit gehalten werden, um sofort an Bord der zu bekohlenden Schiffe befördert zu werden.

Die Kohlenräume sind, wie aus Fig. 4 ersichtlich, in der Längsrichtung des Schiffes durch 2,74 m breite Mittelschächte getrennt, die bis zum Deck durchlaufen und hier durch Lukendeckel geschlossen werden; die Schächte der verschiedenen Abteilungen stehen nicht untereinander in Verbindung, weil man nicht die wasserdichten Schotte durchbrechen durfte. Jede Abteilung hat zwei lange Deckluken, durch welche die Kohlensäcke bequem nach oben geschafft werden können. Einen Blick in das Innere eines Entnahmeschachtes zeigt Fig. 5. Aus den Pforten in der Höhe des Fußbodens werden die Säcke auf Handwagen in den Mittelgang geschafft und von hier zu je ungefähr 10 Stück zusammen an Deck und weiter in die zu bekohlenden Schiffe befördert.

Besonders bei walliser Kohle, die hauptsächlich in der englischen Kriegsmarine verwendet wird, die aber viel große Stücke enthält, war es bisher schwierig, die Trichter der Kohlenschütten von Verstopfungen freizuhalten, zumal wenn das Gewicht der darüber liegenden Kohlenmenge daraufdrückte. Um diesem Mißstand abzuhelfen, hat die Temperley Co. in einiger Entfernung über den Trichtern schräge Platten angeordnet, die den Druck der Kohle aufnehmen und zugleich den zur Beseitigung etwaiger Verstopfungen angestellten Arbeitern Schutz gewähren. Die mit dem Trimmen von Kohlen in großen Räumen beschäftigten Leute waren bisher immer der Gefahr ausgesetzt, von den herabstürzenden Massen verschüttet zu werden.

Fig. 1.

Ansicht des schwimmenden Kohlenspeichers.

Fig. 2 bis 4. Einrichtung des Speichers.

Fig. 2 und 3.

a Maschinenraum *b* Kesselraum *c* Mannschaft *d* Materialien

Die Fülltrichter sind am unteren Ende durch von Hand bewegbare Schieber verschließbar, so daß jeweils nur ein Sack gefüllt wird, der dabei mittels einer besondern Vorrichtung um den Hals des Trichters festgespannt wird. Da in jeder Abteilung auf jeder Seite des Mittelschachtes 24 Trichter vorhanden sind, so kann gleichzeitig eine große Anzahl Säcke gefüllt werden. Der sich in den Füllräumen entwickelnde Kohlenstaub wird mittels elektrisch betriebener Gebläse durch zahlreiche Leitungen abgesaugt und in besondere Behälter geleitet.

Fig. 4.

Außer den mittleren Luken, aus denen die Kohle entnommen wird, sind auf beiden Seiten des Decks mitten über den Lagerräumen je zehn Oeffnungen angeordnet, durch die der Kohlenvorrat in sehr kurzer Zeit aufgefüllt werden kann.

Eine Ansicht der Verladetürme zeigt Fig. 6. Das aus Blechplatten zusammengenietete Untergestell der Türme enthält die Antriebmotoren zum Verschieben auf dem in der Mitte des Decks verlegten Gleise. Jeder Turm ruht auf 12 Rädern, die zu je dreien angeordnet sind. Auf dem Untergestell erhebt sich eine leichte Konstruktion aus Profileisen, welche oben das Führerhäuschen und zwei seitliche, je 6 m über die Bordwand hinausragende Ausleger trägt. Außerdem ist in Spurlagern auf jeder Seite des Untergestelles in der Kielrichtung des Schiffes ein als Gitterträger ausgebildeter Ladebaum gelagert, der oben von zwei Flaschenzügen gehalten wird und n verschiedenen Höhen eingestellt werden kann. Jeder dieser Ladebäume trägt einen der bekannten Temperley-Träger[1]) mit einer Lauf-

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 73.

Fig. 6. Verladeturm.

Fig. 7. Laufkatze.

katze, deren Zugseil zugleich als Lastseil dient; der als Laufbahn für die Katze benutzte Träger kann nach Bedarf in verschiedenen Lagen eingestellt werden, s. Fig. 6, so daß beim Laden oder Löschen die ganze Schiffslänge bestrichen werden kann.

Die beiden nach oben durch Drahtseile abgestützten seitlichen Ausleger sind aufklappbar, damit Masten, Aufbauten und dergl. eines längseit kommenden Schiffes nicht durch sie behindert werden. Auf den seitlichen Auslegern laufen die in Fig. 7 dargestellten Laufkatzen, die ebenso wie die auf den hängenden Trägern laufenden Katzen nur ein Zug- und Lastseil haben. Das in Fig. 7 rechts in gespanntem Zustande befindliche Seil führt zu einem Gegengewicht, das die Laufkatze aus der äußersten Stellung wieder in die Mitte zurückholt. Das Gegengewicht ist in Fig. 6 links im Turmgerüst erkennbar. Um zu verhüten, daß das Laufkatzenseil durchhängt, sind an einigen Stellen auf dem

wagerechten Ausleger Halter angebracht, s. Fig. 7 rechts. Die Laufkatze trägt unterhalb der Räder eine keilförmige Platte, die sich in den Seilhalter hineinschiebt und ihn öffnet; nach dem Vorbeifahren der Katze schließt sich der Seilhalter wieder durch Federkraft und hält das Seil wie zuvor. Zum Laden der Kohle durch die seitlichen Luken werden Kübel benutzt, die an den Laufkatzen der wagerechten Ausleger oder an den beweglichen Trägern hängen und sich, sobald sie herabgelassen sind, selbsttätig entleeren; s. Fig. 4. Durch das Herablassen der Kübel bis unmittelbar in den Kohlenraum wird vermieden, daß die Kohlen zu sehr zerbröckeln und infolgedessen Staub entsteht.

Beim Betriebe der Verladevorrichtungen sind folgende Arbeitsgänge zu unterscheiden:

1) Die Kohle wird vom Ufer oder von längsseit liegenden Kohlentransportschiffen in die Räume geladen;

2) die Kohle wird aus den Räumen in die zu bekohlenden Schiffe gefördert;

3) der Kohlenspeicher dient nur als Fördervorrichtung, indem die Kohle aus einem Kohlendampfer auf der einen Seite in das zu bekohlende Schiff auf der andern Seite gefördert wird, wobei die wagerechten Ausleger benutzt werden; die Laufkatze geht dann von einem Ende des Auslegers durch den Förderturm hindurch nach dem entgegengesetzten Ende;

4) die Kohle wird aus dem Kohlendampfer in die Räume des Speichers entladen, während zugleich in ein auf der andern Seite liegendes Schiff Kohlen in Säcken aus den unteren Räumen des Speichers befördert werden; dieser Fall wird dann eintreten, wenn es gilt, schnell Kohlen in Säcken (als Zuladung, die an Deck usw. verstaut wird) überzunehmen, die, wie vorher erwähnt, gefüllt bereitstehen.

Die Leistung der Anlage beim Verladen von Kohle beträgt im ungünstigsten Falle 500 t/st, also etwas mehr, als zwei große Kriegschiffe in derselben Zeit übernehmen können. Bei beschleunigtem Betriebe, d. h. wenn sämtliche Kohlentrichter bedient werden, können rd. 700 t/st abgegeben werden.

Neben dem Verschieben der Fördertürme vollzieht sich auch der ganze übrige Betrieb, wie das Fahren der Laufkatzen auf den wagerechten und auf den beweglichen Auslegern, das Heben und Senken der Lasten, das Verstellen der Ladebäume usw., elektrisch. Jeder Förderturm enthält in dem allseitig geschlossenen Hause 3 Winden, zu denen die verschiedenen Seile über Rollen am Fördergerüst geführt werden.

Fig. 5.
Inneres eines Entnahmeschachtes.

Mechanisch-technische Plaudereien.

Orientierung über die neuesten elektrischen Theorien, besonders die Elektronentheorie.

Von Prof. Dr. G. Holzmüller.

(Schluß von S. 96)

13) Die α-Strahlen der Radiumstrahlung.

Bei der Radiumstrahlung hat man drei Arten von Strahlung beobachtet, die man als α-Strahlen, β-Strahlen und γ-Strahlen bezeichnet. Die α-Strahlen sind positive Konvektionsstrahlen, also verwandt mit den Kanalstrahlen; die β-Strahlen sind als negative Konvektionsstrahlen mit den Kathodenstrahlen verwandt; die γ-Strahlen sind mit den noch zu besprechenden Röntgenstrahlen so verwandt, daß sie vielfach als identisch mit ihnen betrachtet werden. Sie sind nicht Konvektionsstrahlen, sondern gehören, wenn man ihre noch nicht ganz sichergestellte Wellennatur annimmt, zu den reinen Wellenstrahlungen von Lichtgeschwindigkeit, und zwar haben sie dann wahrscheinlich noch kürzere Wellen als das äußerste ultraviolette Licht. Zusammengefaßt werden die Radiumstrahlen auch unter dem Namen Becquerelstrahlen.

Vorläufig handelt es sich nur um die α-Strahlen. Sie sind also positive Konvektionsstrahlen und wie die Kanalstrahlen magnetisch und elektrisch ablenkbar, jedoch in schwächerem Grade.

Des Coudres fand bei den Ablenkversuchen:

$$\frac{e}{\mu} = 0{,}19 \cdot 10^{15}, \text{ also } \mu = \frac{3 \cdot 10^{-10}}{0{,}19 \cdot 10^{15}} = 1{,}6 \cdot 10^{-24} \quad . \; . \; (19).$$

Dies stimmt nahezu mit dem von Wien für die positiven Elektronen der Kanalstrahlen gefundenen Wert $\mu = 1{,}3 \cdot 10^{-24}$ überein. Als Geschwindigkeit fand Des Coudres:

$$v_1 = 1{,}65 \cdot 10^9 = \infty \frac{1}{18} \text{ Lichtgeschwindigkeit} \quad . \; . \; (20),$$

während Wien bei der starken Potentialdifferenz von 30 000 V für die Kanalstrahlen nur $\frac{1}{200}$ Lichtgeschwindigkeit gefunden hatte. Die α-Strahlen haben also nach diesem Beispiel etwa eine 11 fach größere Geschwindigkeit als die schnellsten ihrer Verwandten, und auch daher sind sie schwächer ablenkbar.

Trotzdem zeigen sie ein auffallend geringes Durchdringungsvermögen. Ein Papierblatt reicht hin, ihren Gang aufzuhalten, so daß sie als stark absorbierbar zu betrachten sind.

Die α-Strahlen sind also als der positive und leicht absorbierbare Teil der radioaktiven Konvektionsstrahlung zu betrachten.

Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß das Ehepaar Curie aus dem Uranpecherz zunächst das tausendfach stärker radioaktive Element *Polonium* absonderte. Dieses strahlt nur α-Strahlen aus und bringt z. B. einen Schirm aus Zinksulfid zur Fluoreszenz. Erst später gelang es diesen Forschern, einen zweiten Bestandteil, das *Radium*, abzusondern, welches alle Arten von Radiumstrahlen aussandte und durch bisher unbekannte Spektrallinien als neues Element erkannt wurde, das dem Baryum verwandt ist und das hohe Atomgewicht 240 zeigt.

14) Die β-Strahlen der Radiumstrahlung.

Diese Strahlen bedeuten eine negative Konvektionsstrahlung, die den elektrisch und magnetisch ablenkbaren Kathodenstrahlen verwandt ist. Ihre Ablenkbarkeit und ihr Durchdringungsvermögen sind aber weit stärker, so daß sie sogar durch Bleiplatten von mehreren Millimetern Dicke dringen und durch sie hindurch den Baryumplatincyanür-Schirm dauernd zur Fluoreszenz, ohne das Hindernis sogar zu hellleuchtender Fluoreszenz bringen. *Die β-Strahlen umfassen also den schwer absorbierbaren Teil der Radiumstrahlung.*

Dieses Durchdringungsvermögen scheint, abgesehen von dem geringen Durchmesser der negativen Elektronen, mit der großen Geschwindigkeit zusammenzuhängen, die von $^2/_3$ Lichtgeschwindigkeit zu fast vollständiger Lichtgeschwindigkeit geht, während die verwandten Kathodenstrahlen sogar bei 36000 V Potentialdifferenz nur etwas mehr als $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit erreichen. Daß die Konstanz von $\frac{e}{\mu}$ bei einigen Strahlenarten durchaus nichts Selbstverständliches ist, zeigt sich bei den β-Strahlen, für die der genannte Ausdruck sehr veränderlich ist. Nach Versuchen von Kaufmann gehören folgende Werte zusammen:

v_1	$\frac{e}{\mu}$ [1]	μ
$2{,}36 \cdot 10^{10}$	$393 \cdot 10^{15}$	$750 \cdot 10^{-30}$
$2{,}68 \cdot 10^{10}$	$351 \cdot 10^{15}$	$900 \cdot 10^{-30}$
$2{,}59 \cdot 10^{10}$	$292 \cdot 10^{15}$	$1000 \cdot 10^{-30}$
$2{,}72 \cdot 10^{10}$	$231 \cdot 10^{15}$	$1300 \cdot 10^{-30}$
$2{,}83 \cdot 10^{10}$	$189 \cdot 10^{15}$	$1500 \cdot 10^{-30}$.

(Die zuletzt genannte Geschwindigkeit ist nahezu gleich der Lichtgeschwindigkeit $3 \cdot 10^{10}$.) Man erkennt:

Zu größeren Geschwindigkeiten gehört ein kleineres $\frac{e}{\mu}$. Auch daraus hat man den Schluß gezogen, daß μ, wie bei den Kathodenstrahlen, frei von jeder wägbaren Beimengung, deren Masse ja konstant sein müßte, und eine rein elektromagnetische Masse von geringer Trägheit sei. Bei den Kathodenstrahlen war $\mu = 530^{-30}$, also etwas kleiner als hier, $\frac{e}{\mu} = 560 \cdot 10^{15}$ entsprechend größer.

Läßt man β-Strahlen durch ein magnetisches Feld gehen, so nehmen sie verschiedene Geschwindigkeiten an, und damit wird auch die Ablenkbarkeit verschieden. Die Strahlen verlieren also den homogenen Charakter vollständig.

Damit sind die beiden mit der Radiumstrahlung zusammenhängenden Arten von Konvektionsstrahlen erläutert. Radiumstrahlung findet auch bei den Salzen von Polonium, Thorium, Uranium und Aktinium statt. Auf die gasförmige Emanation des Radiums, deren Spektrum dem des Neons und des Kryptons verwandt ist und die in überraschender Weise zum Helium in Beziehung steht, werde ich noch eingehen.

15) Röntgen- und γ-Strahlen und der Uebergang zur Spektralanalyse und zur elektromagnetischen Lichttheorie.

Die vielbesprochenen Röntgenstrahlen entstehen dadurch, daß Kathodenstrahlen bezw. die von ihnen mitgerissenen negativen Elektronen gegen eine Glaswand prallen, worauf die von Röntgen entdeckte Strahlung im Außenraum sich mit Lichtgeschwindigkeit fortpflanzt. Letzteres legt nahe, *eine reine Wellenstrahlung, wie die des sichtbaren und unsichtbaren Lichtes, anzunehmen.* Ein wirklicher Nachweis der Wellennatur ist aber noch nicht geführt. Das Mittel der Einzelimpulse, um die es sich etwa handeln könnte, entspricht etwa einer Wellenlänge von der Ordnung $\lambda = 10^{-8}$ cm. Diese würde also noch kleiner sein als die der äußersten ultravioletten Strahlen, bei denen es sich etwa um $2 \cdot 10^{-5}$ handelt, soweit man sie bis jetzt beobachtet hat.

Die Energie dieser Strahlung ist sehr klein, und so kommt es, daß der Körper, auf den sie aufprallen, nur im geringsten Maß erwärmt wird. Nur mit den feinsten Hülfsmitteln kann man eine kleine Erwärmung wahrnehmen. *Dafür besitzen diese Strahlen ein ganz bedeutendes Durchdringungsvermögen.* Sie dringen durch dicke Holzschichten und verhältnismäßig dicke Metallplatten, bringen den jenseits dieser Hülfsmittel aufgestellten Schirm von Baryumplatinzyanür zu grüner heller Fluoreszenz und üben auf photographische Platten, selbst wenn diese mit Hindernissen umwickelt sind, die bekannten Wirkungen aus. Die Photographien von Knochen des durchleuchteten lebenden Körpers, von Knochenbrüchen, von Nadeln oder Metallkugeln, die in den Körper eingedrungen sind, kann man jetzt überall kennen lernen.

Auch wenn Kathodenstrahlen auf eine dichte Metallplatte treffen, gehen von dieser nach allen Richtungen Röntgenstrahlen aus. Eine solche Platte, z. B. aus Platin bestehend, ist als »Antikathode« in der birnenförmigen Röntgenröhre angebracht. Man läßt die Kathodenstrahlen unter 45° auf die Antikathode auffallen. Je stärker die Potentialdifferenz der Entladung und je geringer der in der Röhre wirkende Gasdruck ist, um so mehr nimmt die Durchdringungskraft der Röntgenstrahlen zu, um so »härter« werden sie genannt. Kann man aber den Gasdruck in der Röhre verstärken, so erhält man »weichere« Strahlen.

Fallen die Röntgenstrahlen selbst auf eine dichte Metallplatte, so sendet diese sekundäre Röntgenstrahlen diffus (büschelförmig) aus, die weniger durchdringend, also leichter absorbierbar sind als die primären.

Ultraviolettes Licht verzögert bekanntlich die Funkenentladung. Dasselbe tun die Röntgenstrahlen und deuten damit die vermutete Verwandtschaft mit dem ultravioletten Licht aufs neue an. In Gasen, die von Röntgenstrahlen durchstrahlt werden, tritt Ionisierung und damit verstärkte Leitfähigkeit auf, so daß die elektrische Ladung isolierter metallischer Körper entladen wird.

Ganz dieselben Eigenschaften zeigen die γ-Strahlen der Radiumstrahlung. Eine Energieberechnung des Radiums soll unten durchgeführt werden. Dabei wird die Energie der γ-Strahlen als geringfügig gegen die der α- und β-Strahlen vernachlässigt werden.

Theoretisch ist die Entstehung der Röntgenstrahlen folgendermaßen aufzufassen. Jedes Verstärken und Schwächen des elektrischen Stromes bringt die bekannten elektromagnetischen Induktionswirkungen hervor, und dasselbe ist mit dem plötzlichen Aufhören des elektrischen Stromes der Fall. (Umgekehrt bringt das Nähern oder Entfernen eines Magnetes in einem benachbarten geschlossenen Draht Induktionsströme hervor, die in der Elektrotechnik zu so wichtiger Anwendung gelangt sind.) Sobald der Strom der negativen Elektronen auf die Glaswand prallt, wird der »elektrische Strom« vernichtet; folglich müssen in der Umgebung elektromagnetische Induktionswirkungen auftreten, die nun ähnlich wie Funken-

[1] Die Zahlen sind in elektrostatischen Einheiten gegeben; in elektromagnetischen erhält man sie durch Division mit $3 \cdot 10^{10}$.

wellen in der Luft oder im Aether mit Lichtgeschwindigkeit fortgepflanzt werden. In schwächerem Grade geschieht dies bei jeder Geschwindigkeitsänderung der negativen Elektronen, zu denen besonders auch Schwingungen der Elektronen gehören. Die Theorie nimmt also an:

Jede Geschwindigkeitsänderung negativer Elektronen, besonders auch jede Schwingung der letzteren, ruft elektromagnetische Wellenstrahlung von Lichtgeschwindigkeit und damit auch Röntgenstrahlung und Lichterscheinungen hervor.

Umgekehrt behauptet die Theorie: Jede elektromagnetische Wellenstrahlung von Lichtgeschwindigkeit wird im allgemeinen durch Schwingungen negativer Elektronen hervorgerufen. Die Perioden der elektromagnetischen Wellen entsprechen dabei den Schwingungen der Elektronen.

Wenn also ein glühendes, d. h. leuchtendes Gas eine Reihe von Spektrallinien verschiedener Färbung aussendet, so finden, den verschiedenen Arten von Wellenlängen entsprechend, in den Molekülen der Lichtquelle ebensoviele verschiedene Schwingungsarten negativer Elektronen statt. Dies gilt auch von den unsichtbaren Lichtschwingungen des ultraroten und ultravioletten Spektrums.

(Die positiven Elektronen, die mit wägbarer Masse verbunden sind, also die etwa 2000fache Trägheit haben, scheinen bei gewöhnlichen Temperaturen viel zu plump und ungelenk zu sein, als daß sie Schwingungen machen könnten, die sich beispielsweise auf mehr als 700 Billionen in der Sekunde belaufen. Schwingungen der wägbaren Teilchen finden nur insofern statt, als sie von Elektronen getroffen werden.)

Damit wird ein ganz neues Licht auf die Spektralanalyse geworfen, und damit sind wir an den Eingang zur elektromagnetischen Lichttheorie gelangt.

Zunächst aber gestattet uns die Elektronentheorie, die verschiedenen Arten der bis jetzt bekannten Strahlung in eine bequem zu übersehende tabellarische Ordnung zu bringen, wobei sowohl die Funkenwellen[1]) als auch die Röntgen- und γ-Strahlen (deren Wellencharakter wir als bestehend betrachten wollen) eine wesentliche Erweiterung des Spektrums geben, dem nun alle Strahlungen von Lichtgeschwindigkeit angehören.

Diesen rein elektromagnetischen Wellenstrahlen stehen dann die negativen und positiven Konvektionsstrahlen gegenüber, die nicht wie jene nach Wellenlängen, sondern nach den Geschwindigkeiten zu ordnen sind. Gewisse Lücken bleiben noch bestehen, und es ist der Zukunftsforschung zu überlassen, ob und inwieweit sie noch ausgefüllt werden können. Als Grenze der ultraroten Strahlen sind die langwelligen Rubensschen Reststrahlen angegeben, die durch mehrfache Reflexion am Sylvin abgesondert werden können. Ihre Wellenlänge ist etwa 10^{-3}. Die durch Flußspat in entsprechender Weise mehrfach reflektierten Strahlen würden die halbe Länge haben, die mit Hülfe des Steinsalzes erhaltenen etwa $^5/_6$ der Länge, womit das ultrarote Spektrum entsprechend ausgedehnt und die Lücke zwischen den ultraroten Strahlen und den Hertzschen Funkenwellen verkleinert ist.

1) Ueber die Hertzschen Funkenwellen habe ich in dieser Zeitschrift schon 1898 S. 629 eingehend geschrieben. Auch in meiner »Elementaren Potentialtheorie« (Leipzig bei Teubner) ist über die elektromagnetischen Wellen und die elektromagnetische Lichttheorie berichtet und im Anhang das System der elektrischen und elektromagnetischen Einheiten zusammengestellt und zu den technischen Einheiten in Beziehung gesetzt.

17) Allgemeine Bemerkungen zur Elektronentheorie.

Schon in der Möglichkeit einer so bequem zu überblickenden Uebersicht liegt ein großer Vorteil der Elektronentheorie, die den Weg zu neuen Forschungen geradezu weist. Sie gibt eine Grundlage für experimentelle und theoretische Untersuchungen, die für die nächsten Jahrzehnte eine Periode überreicher Entdeckungen auf physikalisch-chemischem Gebiete versprechen, die auch auf die Elektrotechnik ihren Einfluß ausüben werden.

Ohne Elektronen kommt die Theorie nur aus im freien Aether, in dem sich die elektromagnetischen Wellenstrahlungen mit Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Dort braucht man nur mit zwei Vektoren, dem der elektrischen Erregung d und dem der Feldstärke h, zu rechnen, so daß die Feldgleichungen von Hertz und Heaviside dabei ihre Geltung behalten. Für alle Untersuchungen aber, bei denen die wägbare Materie in Frage kommt, ist die Annahme der Elektronen unentbehrlich geworden. Der Aether selbst wird als ruhend betrachtet; er ist der Vermittler aller Zustandsänderungen, ein Medium, welches alle Materie und auch die Elektronen durchdringt. Die Annahme, daß der Aether nicht durch die bewegten Körper mitgenommen wird, rührt übrigens schon von Fresnel her und hat sich auf dem Gebiete der früheren Optik, z. B. bei der Theorie der Lichtaberration und was mit dieser zusammenhängt, wohl bewährt. Auch im Innern des Elektrons finden die Zustandsänderungen des Aethers statt, die Feldgleichungen müssen aber in einer Weise modifiziert werden, die von der Ladung und von der Bewegung der Elektronen abhängt. Zu den verfeinerten Formeln kommen dann noch solche, welche die vom Aether auf die Elektronen ausgeübten Kräfte und die von den letzteren hervorgebrachten Bewegungen der Elektronen angeben.

Die nicht geladenen Teilchen der Materie enthalten den Aether so, als ob er vollkommen frei wäre. Sie können also auf die Erscheinung nur insofern von Einfluß sein, als sie Kräfte auf die Elektronen ausüben. Dies klingt wie eine Rückkehr zu den elektrodynamischen Anschauungen Webers, die auf Fernwirkungen und der Annahme von zwei elektrischen Flüssigkeiten beruhten. Von dieser Rückkehr kann aber nicht die Rede sein, denn es bleibt folgende Grundlage der Maxwellschen Ideen bestehen: »**Alle elektromagnetischen Wirkungen geschehen unter Vermittlung des Aethers, und zwar in solcher Weise, daß im allgemeinen jede Aenderung im Bewegungszustande der Elektronen einen Einfluß hat, der sich mit Lichtgeschwindigkeit ausbreitet.**« Auch handelt es sich in höherem Grade um Anklänge an den Standpunkt von Clau-

16) Tabellarische Uebersicht über die bisher bekannten elektrischen Strahlungsarten.

I. Wellenstrahlungen von der Lichtgeschwindigkeit $v = 3\cdot10^{10}$ cm, nach Wellenlängen λ geordnet.

Röntgenstrahlen und γ-Strahlen um $\lambda = 10^{-8}$ cm	ultraviolettes Licht $2\cdot10^{-5}$ bis $4\cdot10^{-5}$	sichtbares Licht $4\cdot10^{-5}$ bis $7\cdot10^{-5}$	ultrarotes Licht $7\cdot10^{-5}$ bis $1\cdot10^{-3}$	Lücke	kürzeste Hertzsche Funkenwellen von $\lambda = 0,6$ ab	längste Wellen, von Wechselströmen der Elektrotechnik hervorgerufen

II. Negative Konvektionsstrahlen, nach Geschwindigkeiten geordnet.

radioaktive β-Strahlen fast Lichtgeschwindigkeit bis $^2/_3$ davon	Lücke	Kathodenstrahlen $^1/_3$ Lichtgeschwindigkeit bei 86000 V Potentialdifferenz	bis	$^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit bei 2500 V Potentialdifferenz	Lenardsche Strahlen $^1/_{10}$ Lichtgeschwindigkeit bis zu weit kleineren Geschwindigkeiten

III. Positive Konvektionsstrahlen.

radioaktive α-Strahlen um $^1/_{18}$ Lichtgeschwindigkeit	Kanalstrahlen um $^1/_{200}$ Lichtgeschwindigkeit

sius als an den von Weber, jedenfalls aber auch an die von Riemann, C. Neumann und Betti gegebenen Hindeutungen auf Wirkungen, die sich zeitlich fortpflanzen, so daß das Potential nicht nur von der räumlichen Lage der Einzelmassen, sondern auch von deren Geschwindigkeiten abhängt. Den obigen Maxwellschen Satz aber wird man nach den unter 15) gemachten Bemerkungen in seiner ganzen Tragweite verstehen. In welcher Beziehung aber bringt die Elektronentheorie einen Fortschritt? H. A. Lorentz sagt:

»Während die Elektronentheorie für ruhende Systeme zu denselben Ergebnissen wie die Theorie von Hertz führt, besteht ein tiefgehender Unterschied, was die bewegten Systeme betrifft. Dieser zeigt sich darin, daß dem Prinzip von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung nicht mehr, wie bei Hertz, genügt wird, was damit zusammenhängt, daß die Erscheinungen nicht nur von der relativen Bewegung der betrachteten Körper, sondern von deren Bewegung in bezug auf den Aether abhängen[1]). Es besteht in dieser Beziehung zwischen den Hertzschen Anschauungen und der Elektronentheorie ein ähnlicher Gegensatz, wie zwischen den elektrodynamischen Grundgesetzen von Weber und Clausius. Ueberhaupt hat die Elektronentheorie manche Berührungspunkte mit den Entwicklungen von Clausius; nur fehlt bei diesem Physiker die Fortpflanzung der Wirkungen mit endlicher Geschwindigkeit.« Das Prinzip der Energie bleibt bei Lorentz gewahrt.

Daß die Elektronen nicht als Punkte, sondern als räumlich ausgedehnt betrachtet werden, ist oben zahlenmäßig dargelegt worden. M. Abraham kommt mit der Kugelgestalt aus, während Lorentz auch andre Gestalten zuläßt. Er nimmt die Elektronen als kompressibel an, so daß sie z. B. bei schneller Bewegung im Aether eine Abplattung erleiden, wodurch sich die Verteilung der elektrischen Ladung im Innern des kleinen Körpers ändert.' Von dieser Ladung wird für den Ruhezustand angenommen, daß sie im Körper überall endlich sei und von der Mitte bis zu seiner Oberfläche hin stetig bis zum Werte null abnehme.

Für die ältere Generation der Ingenieure wäre zu wünschen, daß z. B. von dem Buche M. Abrahams eine Ausgabe veranstaltet würde, die statt der Vektoranalysis mit den gewöhnlichen Koordinatensystemen und Formeln der Geometrie und Mechanik arbeitete. Daß solche elementaren Betrachtungen möglich sind, ergibt sich aus den obigen Betrachtungen und sei auch am nachstehenden Beispiele gezeigt, das sich auf die Lehre von den radioaktiven Strahlungen bezieht.

18) Bemerkungen über die Radiumstrahlung und ihre Energie.

Nach Beobachtungen und Messungen von W. Wien strahlt 1 mg Radiumbromid sekundlich erstens $0{,}0087 = 87 \cdot 10^{-4}$ negative elektrostatische Einheiten in der Form von β-Strahlen aus. Da jedes Elektron mit $3 \cdot 10^{-10}$ solcher Einheiten geladen ist, werden sekundlich

$$\frac{87 \cdot 10^{-4}}{3 \cdot 10^{-10}} = 29 \cdot 10^{6} \text{ negative Elektronen}$$

ausgestrahlt. Nimmt man gemäß der allgemeinen Tabelle für die β-Strahlen als Mittel $^5/_6$ Lichtgeschwindigkeit oder $v = \frac{5 \cdot 3 \cdot 10^{10}}{6} = 2{,}5 \cdot 10^{10}$ an, und setzt man nach der Kaufmannschen Tabelle als Mittelwert für die Masse dieser Elektronen $\mu = 1000^{-30}$ ein, so wird nach der Formel $T = \frac{1}{2} m v^2$ der Mechanik die kinetische Energie für diesen Teil der Ausstrahlung

$$T_1 = \frac{1}{2} (1000 \cdot 10^{-30}) (2{,}5 \cdot 10^{10})^2 \cdot 29 \cdot 10^{6} = 90625 . 10^{-4}$$

oder
$$T_1 = 9{,}1 \text{ Erg.}^{1)}$$

Nach Wien strahlt dasselbe Präparat zweitens ebensoviele positive Teilchen sekundlich in der Form von α-Strahlen aus. Nimmt man nach Des Coudres als Mittelwert für die Masse $\mu = 1{,}6 \cdot 10^{-24}$, für die Geschwindigkeit $v = 1{,}65 \cdot 10^{9}$ an, so wird der zweite Teil der Energie

$$\frac{1}{2} (1{,}6 \cdot 10^{-24}) (1{,}65 \cdot 10^{9})^2 \cdot 29 \cdot 10^{6} = 0{,}8 \cdot 10^{-24} \cdot 2{,}72 \cdot 10^{18} \cdot 29 \cdot 10^{6}$$

oder
$$T_2 = 63{,}1 \text{ Erg.}$$

Alle andre etwa vorhandene Strahlungsenergie verschwindet dagegen, und so erhält man als Energie für die gesamte sekundliche Strahlung

$$T = T_1 + T_2 = 72{,}2 \text{ Erg.}$$

Für 1 g ist die sekundliche Energie bereits das 1000-fache, so daß im Radiumbromid eine ganz bedeutende Energie aufgespeichert sein muß. Denn eine einfache Rechnung wird zeigen, daß das Präparat Jahrtausende lang ausstrahlen kann, ohne seinen Energievorrat gänzlich zu erschöpfen. Bemerkt sei nur, daß die obige Rechnung nur ein roher Ueberschlag sein soll, der einen nur vorläufigen Einblick in die Haupteigenschaft der Radiumverbindungen und des Radiums selbst geben kann.

19) Energieverlust des Radiums bei vieljähriger Ausstrahlung.

Nach Curie und Runge ist das Atomgewicht des Radiums gleich 240, das des Broms bekanntlich 80. In 1 mg Radiumbromid befinden sich 0,6 mg Radium und 0,4 mg Brom, so daß $\frac{x\,240}{y\,80} = \frac{0{,}6}{0{,}4}$ das Verhältnis der Atomzahlen als $\frac{x}{y} = \frac{1}{2}$ und damit die Formel RB_2 gibt.

Da 1 g Wasserstoff 10^{24} Atome enthält, umfaßt 1 g Radium $\frac{10^{24}}{240}$ Atome, 240 g Radium also 10^{24} Atome.

Das Strahlende in der Verbindung Radiumbromid ist das Radium. In 1 mg der Verbindung befanden sich 0,6 mg Radium, und diese strahlten sekundlich $29 \cdot 10^{6}$ negative Elektronen aus. 240 g Radium strahlen demnach unter einer gewissen einfachen Annahme $240 \cdot 1000 \cdot 29 \cdot 10^{6} = 116 \cdot 10^{11}$ Elektronen aus, auf jedes Atom kommen also $\frac{116 \cdot 10^{11}}{10^{24}} = 116 \cdot 10^{-13} = 11{,}6 \cdot 10^{-12}$ negative Elektronen Ausstrahlung in jeder der ersten Sekunden, oder es gehören $\frac{10^{12}}{11{,}6} = 8{,}6 \cdot 10^{10}$ Atome Radium dazu, um in der ersten Sekunde eine negative (und zugleich eine positive) Elektrone auszuscheiden. Nur die negative Ausstrahlung soll uns jetzt beschäftigen und dabei angenommen werden, daß ebensoviele Elektronen wie Atome vorhanden sind.

Wird von dem Bestand eines Kapitals c in jeder Sekunde der Bruchteil $\frac{1}{8{,}6 \cdot 10^{10}}$ weggenommen, so beträgt nach den Regeln der Zinseszinsrechnung nach t Sekunden der Rest nur noch

$$k = c \left(1 - \frac{1}{8{,}6 \cdot 10^{10}}\right)^{t}.$$

Findet aber in jeder $n$tel Sekunde der $n$te Teil der Wegnahme statt, so bleibt nur der Rest

$$k = c \left(1 - \frac{1}{n \cdot 8{,}6 \cdot 10^{10}}\right)^{nt}.$$

[1]) Den Widerspruch mit dem Newtonschen Axiom von actio und reactio hatte Poincaré der Lorentzschen Theorie zum Vorwurf gemacht. Newtons Axiome aber entstanden in einer Zeit, in der die Fortpflanzung der Wirkungen in endlicher Zeit noch nicht bekannt war. Die Axiome bedürfen also einer Revision. Man bedenke z. B., daß, wenn von einem ersten Körper eine Aktion ausgeht, die nach endlicher Zeit einen zweiten trifft, etwa dieselbe Zeit nötig ist, um die Reaktion zum ersten zurückgelangen zu lassen. In der Zwischenzeit ist aber eine Geltung des Newtonschen Axioms wohl nur durch sehr komplizierte Annahmen zu ermöglichen. Auf keinen Fall aber paßt die Reaktion zu der gegenseitigen Entfernung, welche die Körper nach Ablauf der Zwischenzeit haben.

[1]) 1 Erg $= \frac{1}{981 \cdot 10^{5}}$ mkg. Vergl. z. B. des Verfassers »Elementare Potentialtheorie« Anhang über die Maßeinheiten.

Nun ist aber $\left(1-\frac{x}{n}\right)^n$ für $n=\infty$ gleich e^x, wo e die Basis der natürlichen Logarithmen ist. Da hier $x=-\frac{1}{8{,}6\cdot 10^{10}}$ ist, bleibt bei ununterbrochener Abnahme der Rest

$$k=c\left(e^{-\frac{1}{8{,}6\cdot 10^{10}}}\right)^t=ce^{-\frac{t}{8{,}6\cdot 10^{10}}}.$$

Nach $t-8{,}6\cdot 10^{10}$ sk z. B. verbleibt also der Rest

$$k=ce^{-1}=\frac{c}{e}=\frac{c}{2{,}718\ldots}=\infty\ 0{,}37\,c,$$

oder 37 vH des Anfangskapitals. Rechnet man aber das Jahr zu $31\cdot 10^6$ sk, so ist dieser Rest in $\frac{8{,}6\cdot 10^{10}}{31\cdot 10^6}=\frac{8{,}6}{31}\cdot 10^4$ oder in 2770 Jahren erreicht.

Denkt man sich also das Radiumpräparat in einen Teil mit negativer und einen gleich großen Teil mit positiver Ladung dissoziiert, wobei auf jedes Atom ein Elektron kommt, so hat jeder Teil nach 2770 Jahren noch 37 vH seiner Ausstrahlfähigkeit behalten, während 63 vH verloren gegangen sind.

Die große Zeitdauer ist nichts Besonderes, sondern eine einfache Folge der Annahme, daß in jeder Sekunde stets der $8{,}6\cdot 10^{10}$te Teil des jeweiligen Energiebestandes ausgestrahlt werde. Außerdem ist angenommen, die Abschleuderung erfolge auch nach Jahrtausenden mit derselben Geschwindigkeit, was ja noch gar nicht durch die Beobachtung bestätigt werden konnte. Endlich wird bei diesen Berechnungen nicht berücksichtigt, daß die Ausstrahlung doch auch von der abnehmenden Oberfläche abhängig ist. Anschaulicher ist daher folgende Betrachtung: Die 0,6 mg Radium strahlten 72,2 Erg aus, der Energievorrat ist aber das $8{,}6\cdot 10^{10}$fache. In 1 mg Radium ist also eine Energie von $\frac{72{,}2\cdot 8{,}6\cdot 10^{10}}{0{,}6}$ Erg $=\frac{72{,}2\cdot 8{,}6\cdot 10^{10}}{0{,}6\cdot 981\cdot 10^5}$ mkg $=\frac{621}{589}\,10^5$ mkg oder etwas mehr als 10^5 mkg aufgespeichert. Auf ein Gramm Radium kommt also eine Energie von etwa 10^8 mkg. Diese würde ausreichen, eine einpferdige Maschine $\frac{10^{10}}{75}=\frac{4\cdot 10^{10}}{300}$ $=\frac{4}{3}\,10^6$ Sekunden oder $\frac{4}{3}\,\frac{10^6}{31\cdot 10^6}=\frac{4}{93}=0{,}013$ Jahre oder etwa ½ Monat zu treiben, während 1 kg Radium eine 1000pferdige Maschine ebensolange im Gang erhalten könnte. Dadurch sind gewisse Uebertreibungen richtig gestellt.

Der Energievorrat übertrifft trotzdem alles, was auf chemischem Gebiete bisher bekannt war. Nur die kosmische Physik kennt ähnliche Energiequellen, z. B. bei der Berechnung der Endgeschwindigkeit eines aus sehr großer Entfernung auf einen Fixstern fallenden Körpers, wenn die Masse des Fixsterns ein Vielfaches von der Masse unserer Sonne ist. Auf die Molekularkräfte, welche die im Innern des Radiums befindlichen Atome auf Jahrtausende zusammenhalten, wird bei jenen Rechnungen ein Licht geworfen, welches eine Revision der gesamten Molekularphysik notwendig machen dürfte.

Selbstverständlich sind langjährige Beobachtungen nötig, um solchen Rechnungen und Annahmen eine festere Grundlage zu geben.

Eigentlich hätte auch die sogen. Radiumemanation, jenes Gas, welches bei -150° C fest gemacht, also gereinigt werden kann und dann als Inhalt Geißlerscher Röhren bei den Funkenentladungen ein veränderliches Spektrum zeigt (das sich in einigen Tagen dem des Heliums annähert), mit in die Rechnung gezogen werden müssen. Der entsprechende Bruchteil der Energie ist aber so klein, daß er gegen das Hauptergebnis vernachlässigt werden kann. Auf diesen Punkt und einige andre näher einzugehen, scheint noch nicht an der Zeit zu sein. Jedenfalls würde die Bestätigung der Annahme, das Element Radium könnte sich in das Element Helium verwandeln, eine höchst folgenschwere Entdeckung sein, die als eine Ehrenrettung der alten Alchymisten aufgefaßt werden könnte. Die notwendige Folge würde sein, die chemische Natur der verschiedenen Elemente zu leugnen und jedes Atom jedes Stoffes als eine Gruppe von elektrischen Elementarmengen zu betrachten. In der Tat haben O. Lodge und W. Wien den Versuch gemacht, eine rein elektromagnetische Begründung der Mechanik zu liefern. Danach würde es keine wahre Masse, sondern nur elektromagnetische Masse geben. Die Untrennbarkeit der positiven Elektronen von der wägbaren Masse hat z. B. zu der Vermutung geführt, die letztere einfach durch positive Elektronen zu ersetzen und diese Elektronenkomplexe in den Kampf mit den leichtbeweglichen negativen Elektronen eintreten zu lassen. Auch anderweitige Theorien sind aufgetaucht, auch Versuche, die allgemeine Gravitation auf entsprechendem Wege zu erklären.

Wir gehen also Geisteskämpfen entgegen, die sich auf dem angedeuteten Gebiet abspielen werden. Die Anhänger der Lorentzschen Theorie sind der Ueberzeugung, daß, da sie weit mehr Erscheinungen in befriedigender Weise erklärt als jede der früheren Theorien, ihr nur unwesentliche Aenderungen und Ergänzungen bevorstehen, und daß sie in ihrem wesentlichen Inhalt als ein eiserner Bestand in den künftigen Systemen fortbestehen wird.

Für diejenigen, die der Vektoranalysis nicht mächtig sind, die aber die Absicht haben, sich in sie einzuarbeiten und die Elektronentheorie in ihren Feinheiten kennen zu lernen, sei empfohlen: Dr. M. Abraham: Theorie der Elektrizität. Band I, Einführung in die Maxwellsche Theorie der Elektrizität, 2. verb. Aufl. des von Dr. A. Föppl verfaßten Werkes. Bd. II, Elektromagnetische Strahlung, verfaßt von Abraham. Den Kennern der Vektoranalysis seien genannt: H. A. Lorentz: Maxwells elektromagnetische Theorie und ihre Weiterbildung; Elektronentheorie, in Band V_2 der Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften, und der Abriß von Dr. A. H. Bucherer: Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Jeder Elektrotechniker sei aufmerksam gemacht auf Dr. H. Starke: Experimentelle Elektrizitätslehre. Dieses Werk umfaßt namentlich praktische Aufgaben, wie sie am Physikalischen Institut in Berlin zu lösen sind, es bringt zahlreiche Abbildungen der Apparate für die feinsten Beobachtungen und Messungen und berücksichtigt auch die Elektronentheorie. Die genannten Werke sind bei B. G. Teubner erschienen. Verglichen habe ich auch E. Rieckes Mitteilungen aus dem Göttinger Ferienkurs 1904, jedoch bei den Konstanten die von M. Abraham gegebenen vorgezogen.

Erst während des Druckes erhielt ich den Vortrag des Prof. W. Wien (Leipzig bei Teubner) zugesandt, der auf der Naturforscherversammlung dieses Jahres (1905) in Meran gehalten wurde. Ich empfehle ihn ebenfalls zum Vergleiche, bemerke aber, daß der auf Seite 21 angegebene Energievorrat nicht einem Gramm, sondern einem Kilogramm Radium zukommen soll, was auch noch zu viel ist.

Damit sei diese erste Orientierung auf dem Gebiete der Elektronentheorie beschlossen, der ich später vielleicht weitere Mitteilungen folgen lassen kann, wenn es mir gelingen sollte, die Vektoranalyse zu umgehen und die Forschungsergebnisse gemeinverständlich darzustellen.

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **G. Schlesinger.**

(Fortsetzung von Z. 1905 S. 2036)

(hierzu Textblatt 1)

Lochbohrmaschinen.

Von den gewöhnlichen Maschinen dieser Art fiel die Kranbohrmaschine der Bickford Drill & Co., Fig. 120, durch ihre gefälligen Formen und die Durchbildung des Antriebes besonders auf.

Fig. 120.

Kranbohrmaschine der Bickford Drill & Tool Co.

Fig. 127.

Ausleger der Bickford-Maschine.

Fig. 121 bis 126, s. Textblatt 1, zeigen ein für amerikanische Verhältnisse überraschend weit gehendes Entgegenkommen, das die Firma den mannigfachen Wünschen des Marktes in bezug auf den Einzelantrieb entgegenbringt. Die Maschine ist schnell und einfach zu handhaben, die Anzahl der Schnittgeschwindigkeiten — 16 — sehr groß. Weniger befreunden kann ich mich mit der kurzen Rundführung des Auslegers auf der Säule, die gegenüber den mächtigen Abmessungen des Bohrarmes selbst zu schwach erscheint; s. Fig. 127. Der Konstrukteur hat das wohl auch bemerkt; denn er sieht in der Grundplatte auf der rechten Seite eine Rundschlitzführung vor, die offenbar zur Aufnahme einer Bohrarmstütze gegen Hochdrücken dienen soll. Es leuchtet ja ein, daß eine kurze Führung eine größere senkrechte Bewegung bei kleinerer Bauhöhe ermöglicht und damit den Verkauf der Maschine erleichtert.

Fig. 128.

Lochbohrmaschine von Armstrong, Whitworth & Co.

Fig. 128 zeigt eine sehr kräftige Lochbohrmaschine für die Benutzung von Schnelldrehstahlbohrern von Armstrong, Whitworth & Co. mit recht unschönen Formen, aber mit der ungewöhnlichen Dauerleistung von 200 m/min Bohrtiefe in Maschinenstahl von 55 kg/qcm Festigkeit. Der vorgeführte Bohrer hatte 19 mm Dmr. und machte 250 Uml./min, d. i.

0,8 mm Weg pro Umdrehung, bei einem Kraftverbrauch von 7,5 PS. Der Bohrer zeigte nach dem Bohren des 40sten Loches noch keine merkliche Abnutzung, wozu die für Bohrmaschinen sonst leider selten vorgesehene reiche Wasserkühlung sicher viel beigetragen hatte.

sehen werden können, umfassen jedesmal etwa ein Fünftel des Kreisumfanges. Das zu bohrende Bogenstück ist also konstant $= 2\alpha$ und wird durch die Lochzahl in gleiche Teile geteilt. Bei der Drehung um einen Teil der Schablone muß dann die Bohrspindel ohne weiteres die richtige Neigung zur

Fig. 129.

Kesselbohrmaschine von Collet & Engelhard.

Unter den Spezialmaschinen stellten Collet & Engelhard eine Neuerung an ihrer Kesselbohrmaschine, Fig. 129, aus, die darin besteht, daß die Entfernung der Nietlöcher der Quernähte mit Hülfe von auswechselbaren Schablonen selbsttätig eingestellt wird, und zwar gleichzeitig mit der senkrechten und radialen Einstellung der Bohrspindel.

Das Wesen der Neuerung geht aus dem geometrischen Zusammenhang am besten hervor. In Fig. 130 bezeichnet B den Bohrspindelschieber, S die Stellschraube für die Winkeleinstellung, M den Mutterstein, K den Kessel mit veränderlichem Durchmesser D.

Die auswechselbaren Schablonen, Fig. 131 bis 138, die mit jeder gewünschten Lochzahl ver-

Fig. 130.

wagerechten Achse annehmen, während sich der ganze Bohrschlitten am Ständer in senkrechter Richtung mit nach dem Sinusgesetz wachsender Geschwindigkeit hebt oder senkt. Beachtet man nun, daß der Mutterstein M, Fig. 130, auf der Stellspindel S eine ähnliche, aber verkleinerte Sinusbewegung ausführt, so ist es klar, daß man mit Hülfe geeigneter Wechselräder W eine zwangläufige Verbindung zwischen dem Steigritzel R vom Radius d und der Stellspindel S von bekannter Steigung s so herstellen kann, daß abhängig von der Lochzahl der Quernaht und dem Durchmesser des Kessels der richtige Weg x auf dem Ständer zurückgelegt wird.

Es folgt aus den ähnlichen Dreiecken:

Fig. 131 bis 134.

Fig. 139 bis 141.

$$\frac{b}{a} = \frac{x}{E}, \qquad x = \frac{b}{a} E.$$

Ferner ist

$$x = d \pi n_x,$$

wenn n_x die Umdrehungszahl des Ritzels R, und

$$b = n s,$$

wenn s die Steigung der Schraube S und n die Zahl ihrer Umdrehungen bezeichnet, um den Weg b zurückzulegen.

Folglich wird

$$n_x d \pi = \frac{n s}{a} E$$

oder

$$\frac{n_x}{n} = \frac{s}{d \pi a} E.$$

Daraus läßt sich für jeden Fall das Wechselräderverhältnis W bestimmen.

Die Handhabung und Konstruktion der Maschine ist aus den Figuren 131 bis 141 an Hand der daneben gedruckten Erläuterung ersichtlich.

Eine sehr bemerkenswerte mehrspindlige Bohrmaschine, Fig. 142 bis 144, der John Barnes Co. dient den Zwecken einer ausgesprochenen Massenfabrikation.

Jede Bohrspindel kann unabhängig mit 4 verschiedenen Geschwindigkeiten angetrieben und mit 8 Vorschüben von 0,1 bis 1,5 mm pro Umdrehung vorgeschoben werden. Fußtritte an der Vorderseite betätigen Reibkupplungen, die zur Ein- und Ausrückung jeder Arbeitspindel für sich dienen. Der wesentliche Vorteil der Maschine im Vergleich zu andern liegt aber darin, daß jede Spindel außer dem eigentlichen Arbeitsvorschub einen schnellen Vorlauf bis an die zu bohrende Fläche heran und einen schnellen Rücklauf in die Anfangstellung machen kann, die selbsttätig hintereinander durch Einschaltung eines einzigen He-

Fig. 135 bis 138.

1) Bedienung.

A Hebel für den Geschwindigkeitswechsel der Bohrspindel
B Hebel für den Geschwindigkeitswechsel des Vorschubes
C Knebel für den zwangläufigen Vorschub
D Handrad zur Schnelleinstellung der Bohrspindel von Hand
E Handrad zur Feinzustellung der Bohrspindel von Hand
F Handrad für die Verstellung des Spindelkastens am Ständer von Hand und für die Verstellung des Ständers auf dem Bett von Hand
G Vierkant zur Winkelverstellung der Bohrspindel von Hand
H Hebel zur Bedienung der Schaltkupplung für die zwangläufigen Bewegungen von Ständer und Spindelkasten
J Hebel für die zwangläufige Winkelverstellung der Bohrspindel
K Vierkant zur Drehung des Ständers auf dem Untersatz.

2) Schnitt.

Antrieb vom Motor zur Bohrspindel durch Getriebe *a*, *b*, *c*, *d* (c_1, d_1) *e*, *f*.

3) Vorschübe.

1) Bohrspindelvorschub langsam zwangläufig: *1*, *2* — *3*, *4* (*5*, *6*) — *7* bis *10*
2) Bohrspindelvorschub langsam von Hand: *E*, *7* bis *10*
3) » schnell » » : *D*, *9*, *10*
4) Bohrspindelwinkelstellung von Hand: *G*, *43*, *44* (Wechselräder außer Eingriff)
5) Bohrspindelwinkelstellung zwangläufig: *30*, *31*, *32*, *23*, *24*, *25*, *40* bis *44*
6) Spindelkastenverstellung auf dem Ständer von Hand: *F*, *22* bis *27*
7) Spindelkastenverstellung auf dem Ständer zwangläufig: *30*, *31*, *32*, *23* bis *27* (Wechselräder außer Eingriff)
8) Ständerverstellung auf dem Bett von Hand: *F*, *22*, *23*, *50* bis *58*
9) Ständerverstellung auf dem Bett zwangläufig: *30*, *31*, *32*, *23*, *50* bis *58* (Wechselräder außer Eingriff)
10) Ständerdrehung von Hand: *K*, *60*, *61*.

Wirkungsweise der Lochschablone.

Es finden gleichzeitig drei zwangläufige Bewegungen statt:
1) Bewegung des Spindelkastens in senkrechter Richtung: *30*, *31*, *32*, *23*, *24* bis *27*
2) Drehung des Bohrspindelkopfes: *30*, *31*, *32*, *23*, *24*, *25*, *40* bis *44*
3) Ausziehen des Indexstiftes und selbsttätiges Einspringen *J*, *34* bis *37* und *38*, *39*

mit Stillstellung der Bewegungen zu 1) und 2) durch Hebel *J* Ausziehen des Indexstiftes
Kupplung von Rad *23* mit Schnecke *24*
Kupplung von *33* und *31*.

bels *A*, Fig. 144, in Wirkung treten. Der Arbeiter findet also ohne weiteres Zutun die Spindel jedesmal marschfertig in ihrer oberen Lage außerhalb des Bedienungsfeldes vor und kann die gewonnene Zeit benutzen, um sich mit den andern Bohrspindeln zu beschäftigen.

Bei der Schnelligkeit, mit der sich gerade bei der Bohrmaschine alle Arbeitsvorgänge vollziehen, müssen nun aber auch dem Arbeiter Schnellwechselvorrichtungen an die Hand gegeben werden, von denen eine in Fig. 145 dargestellt ist. Hier wird das im Schieber sitzende Zentrierfutter mit dem Stück unter jede der vier Spindeln der Reihe nach zum Vor-

und Nachbohren und Vor- und Nachreiben geschoben. Voraussetzung ist, daß die richtigen Schnittgeschwindigkeiten und die notwendigen Längenverschiebungen im Vorschubwerk vorher eingestellt sind, so daß dem bedienenden Arbeiter, wie ja sonst bei andern selbsttätigen Maschinen, nur die Ausführung der einfachsten Tätigkeiten übrig bleibt.

Die Wirkungsweise des Vorschubgetriebes geht aus Fig. 143 und 144 hervor.

Der langsame Arbeitsvorschub wird durch das Getriebe *a* bis *d* und durch die mit einseitig wirkenden Zähnen versehene Kupplung *ef* auf die Welle *g* ausgeübt, die das Vorschubritzel trägt.

Der schnelle Vor- und Rücklauf wird durch das Getriebe 1 bis 8 bewirkt.

Die einseitig wirkende Kupplung gestattet unter Einwirkung der Spiralfeder, daß die langsame Vorbewegung durch die Schnecke jederzeit durch den schnellen Vorlauf in gleicher Richtung mittels Getriebes 7, 8 überholt werden kann. Der Rücklauf darf erst nach Ausrückung der Schnecke *c* eingerückt werden.

Die richtige Steuerung der drei Bewegungen geschieht durch drei mit einstellbaren Nocken versehene Trommeln I, II, III auf Welle 6. Diese Nocken treffen abwechselnd die Anschläge *P*, *Q*, *R* und *S* im Schwinghebel *C* bezw. den Schieber *E* auf der Lenkstange *D* und schwingen dadurch die Kupplung 5 nach links in das Rad 3 für den Vorlauf, nach rechts in das Rad 4 für den Rücklauf, oder endlich in die Mittellage für die Ruhestellung.

Fig. 142.

Mehrspindlige Bohrmaschine der John Barnes Co.

Hobelmaschinen und Stoßmaschinen.

Die Maschine der Whitcomb Mfg. Co. stellt einen Versuch dar, die Stöße und den starken Lärm der Zahnräder bei der Verwendung schnellschneidender Stähle mit ihren hohen Geschwindigkeiten zu vermeiden. Es geschieht dies, indem man das erste, am schnellsten laufende, geräuschvollste und der größten Abnutzung unterworfene Räderpaar durch einen Riemen ersetzt, den man durch ein Gewicht und verschiebbare Achslager gespannt hält; s. Fig. 146 und 147.

Der Riemen läuft mit etwa 6 bis 7 m/sk, ist also zur dauernden Uebertragung

Fig. 143 und 144.

Fig. 145. Schnellwechselvorrichtung.

G. Schlesinger: Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen.

Fig. 121 bis 126. Antriebe von Bohrmaschinen

mit Stufenmotor

mit Stirnräderwechselgetriebe

mit fliegender Riemenscheibe (16 Geschwindigkeiten): 4 Geschwindigkeiten im Kasten und 4 Wechsel im Umleger

mit Kettenantrieb

Antrieb der transportabeln Maschine

mit Stirnräderantrieb

Fig. 146 und 147. Hobelmaschine der Whitcomb Mfg. Co.

Fig. 148.

Fig. 149.

Hobel- und Stoßmaschine der Société Anonyme du Phoenix.

der hier in Frage kommenden Kräfte wohl geeignet. Das Deckenvorgelege macht 450 Umdrehungen. Durch Anordnung des nicht gerade günstigen kleinen Stahlritzels zum Antrieb der Zahnstange ist die Maschine im Innern frei von jedem Triebwerk, und dadurch wird ihre Bedienung und Montage erleichtert.

Fig. 148 zeigt die Festklemmung des Querbalkens, der auf diese Weise während der Arbeit durch eine einzige Handbewegung auf beiden Seitenständern mit großer Kraft festgezogen werden kann. Die Klemmung erfolgt durch Einzwängen der Enden der beiden Hebel *D* in die Nuten *F* der Seitenständer, wobei die Schrauben *E* gewissermaßen als Drehachsen dienen. Die Maschine

Fig. 150.

lief mit 18 m Schnittgeschwindigkeit und 36 m Rücklauf bei starken Spänen auffallend ruhig und stoßfrei. Nach den Angaben des Fabrikanten soll sich die Schnittgeschwindigkeit bis auf 30 m, die Rücklaufgeschwindigkeit bis 65 m ohne Schwierigkeiten steigern lassen. Die sehr kräftigen Querschnitte des voll aufliegenden Bettes, der Seitenständer und des Tisches bei einer so kleinen Maschine von 660 mm Durchgang und 1525 mm Hobellänge legen Zeugnis von dem Verständnis des Konstrukteurs für die Erfordernisse einer guten Hobelmaschine ab.

Eine Vereinigung von Hobel- und Stoßmaschine zeigt Fig. 149 der Société Anonyme du Phoenix

Fig. 151.

(Richards). Wir sind in Deutschland eigentlich mehr und mehr dazu übergegangen, bei kleinen Stoßmaschinen die Querbewegung auf den Tisch mit dem aufgespannten Arbeitstisch zu übertragen, um den Stößel starrer zu machen, d. h. die Anzahl der schädlichen Gelenke an ihm zu verringern. Für besonders sperrige Stücke hat die Maschine aber ihre Berechtigung; man muß auch anerkennen, daß die Konstruktion gut durchdacht und sehr stark ausgeführt ist. Fig. 150 zeigt z. B. den kräftigen Armquerschnitt und Fig. 151 die Führung des Bettschlittens mit der Stützung der Schraubenspindel für den Antrieb, die in dieser Ausführung für eine so kleine Maschine ebenfalls ungewöhnlich ist.

(Forts. folgt.)

Der Verwaltungsingenieur im Staatsdienst.

Der im lebhaft pulsenden Leben der deutschen Industrie stehende Ingenieur pflegt allem, was mit staatlicher Verwaltung zu tun hat, weit aus dem Wege zu gehen: er weiß aus vielfältiger Erfahrung, daß meist endlose Schwierigkeiten überall dort entstehen, wo ihn seine Tätigkeit mit den Organen der Staatsverwaltung zusammenführt. Die Ursache dieser Schwierigkeiten und Hemmnisse ist regelmäßig in dem Mangel an Sachkenntnis in technischen Dingen zu finden, der die nicht technischen Organe der Staatsverwaltung mit wenigen Ausnahmen auszeichnet. Die Einmütigkeit, mit der die deutschen Ingenieure gegen die von der Regierung geplante Erweiterung der staatlichen Ueberwachung von technischen Anlagen Einspruch erheben, ist ein deutliches Zeichen der erwähnten Abneigung.

Der genannte Zustand, richtiger gesagt: Mißstand, wird als ein so selbstverständlicher betrachtet, daß niemand daran denkt, daß er beseitigt werden könnte. Und doch wäre gerade jetzt die Gelegenheit gegeben, da ein Gesetzentwurf über die Vorbildung der höheren Verwaltungsbeamten vor kurzem dem preußischen Landtage zugegangen ist und gegenwärtig dem Herrenhause vorliegt. Einen beachtenswerten Vorschlag für eine zeitgemäße Ergänzung dieses Gesetzentwurfes macht Prof. Franz im Technischen Gemeindeblatt vom 6. Januar d. J.[1]), welche bezweckt, einen Teil des Nachwuchses der höheren Verwaltung an der Technischen Hochschule vorzubilden und den Verwaltungsingenieuren den Eintritt in die Staatsverwaltung zu ermöglichen.

Dem folgenden Wortlaut der hier in Betracht kommenden Paragraphen des Gesetzentwurfes sind die von Prof. Franz vorgeschlagenen Ergänzungen hinzugefügt und durch besondere Schriftart (schräge Lettern) vom Wortlaut des Entwurfes (aufrechte Lettern) unterschieden.

§ 1.

»Die Befähigung zum höheren Verwaltungsdienste wird durch die Ablegung zweier Prüfungen erlangt, denen ein mindestens dreijähriges Studium der Rechte und der Staatswissenschaften auf einer Universität *oder ein vierjähriges Studium der Ingenieur- und Staatswissenschaften an einer Technischen Hochschule* voranzugehen hat.

§ 2.

Die erste Prüfung ist die erste juristische, für deren Ablegung usw. *bezw. die Diplomhauptprüfung für Verwaltungsingenieure.*

§ 4.

Der Vorbereitungsdienst beginnt mit einer neunmonatigen Beschäftigung als Referendar bei Gerichtsbehörden *bezw. für die Verwaltungsingenieure mit einer einjährigen Tätigkeit in technischen Betrieben.*

§ 5.

Nach vorschriftsmäßiger Beendigung der vorgenannten Beschäftigung werden die Gerichtsreferendare *und die Verwaltungsingenieure* von dem Präsidenten derjenigen Regierung, in deren Bezirke sie beschäftigt werden wollen, zu Regierungsreferendaren ernannt.«

[1]) Verlag von Carl Heymann-Berlin, Herausgeber Prof. Dr. H. Albrecht, Groß-Lichterfelde.

Der Vorschlag ist so überraschend einfach und so naheliegend, daß er einer besondern Begründung für diejenigen, welche den Unterrichtsbetrieb an den technischen Hochschulen und den Wert technischer und wirtschaftlicher Schulung kennen, nicht bedarf. Leider sind aber die maßgebenden Stellen dieser Einsicht in der Regel so fern und meist so befangen in dem Vorurteil gegen die Ingenieure, daß eine ernste Erwägung des Vorschlages kaum erhofft werden darf. Die Ministerien, welche den Gesetzentwurf aufgestellt haben, sind überwiegend mit Juristen besetzt, welche ihr akademisches Studium an der Universität zurückgelegt haben, und der Begriff »höhere Verwaltung« ist so verwachsen mit Jurisprudenz, daß schon aus diesem Grunde der Gedanke an eine andre Hochschule ausgeschlossen ist. Die Motive zu dem vorjährigen Entwurf — die Vorlage ist schon zum drittenmal an den Landtag gelangt — nennen es »naturgemäß«, daß nur die Universität für die wissenschaftliche Vorbildung in Frage komme; die Vorbildung der Rechtspflege erscheint untrennbar an sie gebunden. Auch von der Volksvertretung ist eine Lösung im Sinne des erwähnten Vorschlages nicht zu erwarten. Zwar geht durch alle Erörterungen — auch in den Begründungen der verschiedenen Gesetzesvorlagen klingt es durch — die Einsicht, daß das zünftige Studium der Rechtswissenschaften in dem neuen Jahrhundert nicht mehr das Berufstudium der Verwaltung sein könne, daß vielmehr die wissenschaftliche Vorbereitung für einen Beruf mit neuen, ganz anders gearteten Aufgaben auch ein neues Unterrichtsprogramm erfordere, und daß die höhere Verwaltung in ihren Reihen auch technisch-wissenschaftlicher Intelligenz auf der Grundlage der Naturerkenntnis bedürfe; den einzig richtigen Schluß wagt man aber nicht zu ziehen, weil man die Erziehungsresultate der technischen Hochschulen engherzig verkennt.

Man hält anscheinend auch im Landtag an der Anschauung fest, daß dasjenige Maß an Rechts- und Gesetzeskenntnissen, das für jeden Verwaltungsbeamten vorausgesetzt werden muß, nur durch ein volles Studium der Rechte an der Universität gewonnen werden könne, und übersieht, daß dies auch an den technischen Hochschulen möglich ist. An der Hochschule Berlin z. B. werden gelesen: Grundlagen der Rechts- und Verwaltungskunde, Handels-, Gewerbe-, Patent- und Baurecht, Allgemeine Volkswirtschaftslehre, Volkswirtschaftspolitik, Finanzwissenschaft, Bank-, Börsen- und Handelsgeschäfte. In der Hauptprüfung der Verwaltungsingenieure sind Rechts- und Verwaltungskunde, Volkswirtschaftslehre, Finanzwissenschaften und einzelne Sondergebiete der Gesetzgebung sowie auch neuere Sprachen Prüfungsfächer. Wenn man noch berücksichtigt, daß der Student hier vom ersten Semester an — das Studium dauert mindestens 4 Jahre — seine Zeit ganz auf einen intensiven Studienbetrieb verwendet, daß er bereits in einer Zwischenprüfung nach 2 Jahren in den Grundzügen der Volkswirtschaftslehre geprüft wird, daß alle Vorlesungen von Uebungen begleitet sind, daß also hier gerade die Vorbildung durchgeführt ist, deren Fehlen in der Verwaltung bisher bemängelt wird, so müßte es unverständlich bleiben, wenn der Landtag einem Gesetzentwurf seine Zustimmung geben wollte, der wiederum die Beteiligung der Ingenieurerziehung, einer Erziehung auf naturwissenschaftlicher Grundlage, ausschließt. Ein Land mit technischen Hochschulen, um die es von der Welt beneidet wird, behauptet, Verwaltungsingenieure seien so minderwertig vorgebildet, daß sie von der Laufbahn der höheren Verwaltung durch Gesetz ausgeschlossen werden müssen!

Charlottenburg. Kammerer.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 27. Dezember 1905.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Hoffmann.

Anwesend 27 Mitglieder und Gäste.

Hr. Götze erstattet den Bericht des Ausschusses betreffend die Prüfung der vom Verbande Deutscher Elektrotechniker aufgestellten Sicherheitsvorschriften.

Darauf spricht Hr. Stach über die Verwertung von Abdampf, insbesondere mittels Abdampfturbinen und Wärmespeicher[1]). Ueber diesen Gegenstand befindet sich ein eingehender Bericht in Vorbereitung. Der Vortrag ist in Nr. 18 der vom Bochumer Bezirksverein herausgegebenen Sitzungsberichte veröffentlicht.

In der sich anschließenden Erörterung fragt Hr. Rump,

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 772.

wie die Temperatur bei den Abdampfakkumulatoren abnimmt, wenn sie nicht im Betriebe sind. Hr. Eichler erwidert, daß z. B. ein Akkumulator mit 10 cm dicker Isolierschicht in 16 st 13° eingebüßt habe.

Hr. Götze fragt, welches Vakuum die Zentralkondensation erzeuge, an die die Abdampfturbine des Röhrenwalzwerkes Poensgen angeschlossen sei, und wie groß der Dampfverbrauch dieser Turbine sei. Hr. Stach erwidert, die Kondensation erzeuge 88 vH Vakuum, der Dampf trete in die Turbinen mit 0,98 at Spannung und der Dampfverbrauch betrage 15,5 kg/PS-st

Auf die weitere Frage nach den Kosten von Abdampfturbinen macht Hr. Stach folgende Angaben, die von der Maschinenbau-A.-G. Balcke, Bochum, stammen: Ein Akkumulator mit Turbogenerator und Entöler, aber ohne Kondensation, Rohrleitung und Isolierung kostet

für 5000 kg/st Abdampf, mit denen 230 KW zu leisten sind . . . . 60 000 ℳ
für 10000 kg/st Abdampf, mit denen 500 KW zu leisten sind . . . . 100 000 »
für 15000 kg/st Abdampf, mit denen 900 KW zu leisten sind . . . . 145 000 »

Für die Kondensation sind ferner 15 bis 20 vH Mehraufwand gegenüber einer Kondensation für Dampfmaschinen erforderlich. Hierzu bemerkt Hr. Eichler, die Anlagekosten seien nicht oder wenig höher als diejenigen einer Hochdruck-Turbinen- und zugehörigen Kesselanlage, und die etwaigen Mehrkosten würden in kürzester Zeit amortisiert. Hr. Waskowsky hält die angegebenen Kosten für zu niedrig; er schätzt z. B. die Anlagekosten einer 500 pferdigen Abdampfturbinenanlage auf 150000 ℳ. Mit einer 500 pferdigen Abdampfturbine gewinne man auch in Wirklichkeit nicht 500 PS, sondern nur 200 bis 300 PS, da die Maschinen, deren Abdampf die Turbinen erhalten, bei unmittelbarem Anschluß an die Kondensation einige 100 PS mehr leisten würden als bei Auspuff in den Akkumulator. Ferner sei der Mehrkraftverbrauch der Turbinenkondensation in Betracht zu ziehen. Hr. Stach bemerkt dazu, daß auf dem Röhrenwalzwerke von Poensgen vergleichende Versuche angestellt werden würden, indem man einmal die Dampfmaschinen an die Zentralkondensation anschließen und die elektrische Energie mittels der Hochdruckturbine erzeugen, dann die Dampfmaschinen in den Abdampfakkumulator auspuffen und die elektrische Energie mittels der Abdampfturbine erzeugen wolle.

Eingegangen 2. Januar 1906.

Breslauer Bezirksverein.

Ausflug am 9. und 10. September 1905.

Gemeinschaftlich mit dem Lausitzer Bezirksverein wurden die Görlitzer Maschinenbauanstalt und die Niederschlesische Gewerbe- und Industrieausstellung in Görlitz besichtigt. Am folgenden Tage wurde ein Ausflug nach der Talsperre bei Marklissa unternommen.

Sitzung vom 20. Oktober 1905.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 38 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Herren Dietrich und Sonnabend berichten über die Hauptversammlung in Magdeburg und Thale, Hr. Venator über die Verhandlungen, die zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen in Berlin stattgefunden haben.

Sitzung vom 17. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 59 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Dr. Bürner aus Berlin (Gast) spricht über die Entstehung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Wagner. Schriftführer: Hr. Förster.
Anwesend 78 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Lezius wird als Mitbegründer des Hauptvereines und als langjähriges verdientes Mitglied des Bezirksvereines zum Ehrenmitglied ernannt.

Darauf spricht Hr. Schüle über die Dynamik der Dampfströmung in der Kolben-Dampfmaschine. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Des weitern verliest Hr. Förster eine Denkschrift über die Abhaltung akademischer Vorträge in den Bezirksvereinen. Er will durch diese Neueinrichtung den Mitgliedern des Vereines Vorteile verschaffen, wie sie in andern Fachvereinen geboten werden, und das geistige Leben überhaupt beleben.

Schließlich werden die Neuwahlen für die ausscheidenden Vorstandsmitglieder vorgenommen.

Eingegangen 18. Dezember 1905.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 15. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Abt.
Anwesend 24 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Verein der städtischen technischen Beamten teilt seine Gründung mit.

Hr. Zweigle gibt Erläuterungen zu dem Rundschreiben des Deutschen Techniker-Verbandes über eine Eingabe an den Reichstag betreffend die Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen in der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten.

Darauf macht der Vorsitzende die Mitteilung, daß Hr. Adolf Weymann, ein treues und eifriges Mitglied, dem Verein durch den Tod entrissen ist. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Anwesenden von ihren Sitzen.

Des weiteren beschäftigt sich die Versammlung mit dem Vorschlag des Bayerischen Bezirksvereines betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure.

Alsdann macht Hr. Schubbert Mitteilungen über die Hauptversammlung zu Magdeburg und Thale.

Darauf spricht Hr. Kliewer über eine Druckprobe an einem Flammrohrkessel, der auf 10 at geprüft werden sollte, aber schon bei 8,5 at undicht wurde Hr. Ursinus teilt mit, daß jüngst in Schlesien das tiefste Bohrloch der Erde mit einer Tiefe von 2500 m hergestellt worden sei. Die Temperatur in dieser Tiefe beträgt 60°.

Schließlich macht Hr. Schubbert noch einige Angaben über die Temperaturen von Indikatorfedern.

Eingegangen 19. Dezember 1905.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 7. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 43 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten.

Eingegangen 21. Dez. 1905 und 4. Jan. 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel. Schriftführer: Hr. Verborg.
Anwesend 46 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 30 Gäste.

Hr. Jul. H. West aus Berlin spricht über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben.

Nach einigen einleitenden Worten über die Entwicklung der deutschen Industrie und die Schwierigkeiten, die ihr durch die Handelsverträge bereitet werden, geht er auf die Vervollkommnungen ein, die seines Erachtens für die Betriebe wünschenswert sind. Diese faßt er kurz in folgenden Worten zusammen: Sparsame Verwendung und gründliche Ausnutzung der Arbeitskräfte und Werkstätteneinrichtungen; sparsame Verwendung des Materials; genaue und scharfe Ueberwachung aller Betriebsvorgänge; leichtes Zusammenarbeiten aller Betriebsfaktoren. Außerdem hält er es für wichtig, den Betrieb so zu gestalten, daß er dauernde Anregung zu weiteren Verbesserungen und Fortschritten aus dem Zusammenwirken der verschiedenen Kräfte ergibt.

Hinsichtlich der besseren Ausnutzung der Arbeitskräfte verweist der Redner auf Amerika. Die dreimal so hohen Löhne drüben haben für die amerikanischen Industriellen eine natürliche und dauernde Anregung gegeben, stets darauf bedacht zu sein, die teuern Arbeitskräfte sparsam auszunutzen. Daher können wir auf diesem Gebiet von den Amerikanern noch manches lernen.

Um die Arbeitskräfte gründlich auszunutzen, muß man darauf ausgehen, jeden einzelnen Arbeiter nach seiner persönlichen Veranlagung zu beschäftigen; zu dem Zweck ist die Arbeit so viel wie möglich zu teilen. Dem Arbeiter sind alle Nebenarbeiten abzunehmen; durch sorgfältige statistische Bearbeitung aller Aufzeichnungen über die ausgeführten Arbei-

ten wird man dazu kommen, die Fähigkeit der einzelnen Arbeiter genau zahlenmäßig kennen zu lernen. Diese Arbeitstatistik wird erleichtert, wenn man die bisher gebräuchlichen Lohnbücher durch Karten ersetzt, die eine weitgehende Arbeitsteilung in der Buchführung ermöglichen. Die Karten gelangen nach Erledigung des Auftrages in der Fabrik in die Bureaus, wo sie als Grundlage für Löhne und Selbstkostenberechnung dienen; sie geben dem Meister genaue Anhaltspunkte über die Fähigkeit eines jeden einzelnen Arbeiters.

Um zu entscheiden, ob eine bestimmte Aenderung der Arbeitsverfahren wirklich eine Verbilligung erzielt, müssen genaue zahlenmäßige Unterlagen geschaffen werden. In dieser Hinsicht versagt die heutige allgemein übliche Art der Selbstkostenberechnung; die allgemeinen Werkstattunkosten dürfen nicht wie üblich als Aufschlag vom Hundert auf die Arbeitslöhne in Ansatz gebracht, sondern sie müssen für jeden Arbeitsplatz und jede — auch die kleinste — Werkzeugmaschine besonders festgestellt werden, und zwar am besten jedes Jahr und auf die Stunde berechnet. Die Selbstkostenberechnung geschieht dann in der Weise, daß die stündlichen Platzkosten, wie der Redner sie nennt, mit der Stundenzahl multipliziert werden, die sich aus den Lohnkarten ergibt.

Besondere Mittel, um die Arbeitskräfte und Einrichtungen besser auszunutzen, sind: erstens Abkürzung der Vorbereitungszeit für die eigentliche Arbeit. Der Vortragende empfiehlt, die Arbeiter mit der Sekundenuhr in der Hand bei der Arbeit zu beobachten, um zahlenmäßig die Zeiten für die Vorbereitung und für die eigentliche Arbeit festzustellen; das Einspannen der Werkzeuge und Arbeitstücke darf nur kurze Zeit erfordern; zweitens: Erzielung sehr genauer Einzelarbeit, damit zeitraubende Zusammenpaßarbeit vermieden wird. Der Redner macht auf die Meßklötze von Ludw. Löwe & Co. aufmerksam.

Im praktischen Betriebe sind Ersparnisse in erster Linie dort einzuführen, wo sie sich am meisten verlohnen; deshalb ist eine laufende Arbeits- und Gewinnstatistik von Wichtigkeit, aus welcher der Betriebsingenieur dauernd ersehen kann, welche Erzeugnisse den größten Gewinn abwerfen.

Ferner zeigt der Vortragende, wie einfach sich die Benutzung seiner Fabrikbuchführungskarte für die Herstellung von Massenerzeugnissen gestaltet. Um zuverlässige Zeitangaben zu erlangen, sollten alle Zeiten mittels einer Stempeluhr festgestellt werden, indem die Arbeitskarten bei Ausgabe und Ablieferung vom Meister gestempelt werden. Die genaue Durchführung der Arbeitskarten ermöglicht dem Betriebsleiter, sich fortlaufend über grundsätzliche Fehler in der Fabrikation zu unterrichten.

Je mehr die Arbeit geteilt wird, um so wichtiger ist es natürlich, das Zusammenwirken der einzelnen Arbeitsorgane möglichst einfach zu gestalten; dies gilt besonders von den Bureauarbeiten in großen Betrieben, für welche der Redner eine regelmäßige Postbeförderung zur Verteilung von Schriftstücken und Mitteilungen jeder Art empfiehlt.

In der sich anschließenden Besprechung weist Hr. H. Fischer darauf hin, daß die Bestrebungen, die industriellen Betriebe durch eine gute Organisation zu fördern, nicht neu seien, sondern daß die Industrie sich schon länger als 30 Jahre die Vorteile einer guten Organisation zunutze mache.

Hr. Grimshaw erinnert an die Schwierigkeiten, welche sich der Durchführung einer guten Organisation in den einzelnen Betrieben entgegenstellen; so sei z. B. in manchen Werken der Verkehr der Ingenieure mit den Meistern nicht gern gesehen oder gar verboten. Ferner sei es besonders bei Arbeitsüberhäufung nicht immer möglich, jedes Arbeitstück stets auf der günstigsten Arbeitsmaschine zu bearbeiten, wodurch natürlich eine Ungenauigkeit in die Selbstkostenberechnung eingeführt werde. Auch sei die durchgreifende Benutzung der Arbeitskarten bei der Herstellung von Massenerzeugnissen durch die stets verschiedenartigen Ansprüche der Abnehmer sehr erschwert. Die Benutzung von Normalmaßen sei nicht zweckmäßig.

Hr. West erkennt an, daß die Durchführung einer guten Organisation je nach Ausdehnung und Vielseitigkeit der Betriebe Schwierigkeiten biete und in jedem einzelnen besonders studiert werden müsse. Die Normalmeßklötze hätten sich durchweg gut bewährt, wie der Betrieb von Ludw. Löwe & Co. in Berlin beweise. Schließlich empfiehlt Hr. West noch besonders die zentrale Herstellung, Ausgabe und Instandhaltung der Werkzeuge für jeden Betrieb.

Hr. Nordmann weist darauf hin, daß diese Einrichtung in Amerika bereits allgemein eingeführt sei.

Alsdann wird das Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines über die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein besprochen.

Darauf berichtet Hr. Urbach über die Arbeiten des Ausschusses betreffend amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel.
Schriftführer: Hr. Fehrenberg.

Anwesend 60 Mitglieder und 11 Gäste.

Der Vorsitzende teilt den Tod des Vereinsmitgliedes L. Gompertz mit. Die Versammelten erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Sitzen.

Alsdann spricht Hr. Meyenberg über die Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens von Rateau[1]).

In der Besprechung bezweifelt Hr. Riehn, daß der Niederdruckzylinder ungünstiger arbeitet als der Hochdruckzylinder; nur die Kolbenreibung sei etwas größer. Die Anlage von Kondensationen bei Fördermaschinen hält er nicht für vorteilhaft, wohl aber die besprochene Anordnung von Rateau. Hr. Klein sagt, daß die Niederdruckdampfturbine das Vakuum besser ausnutze als der Niederdruckzylinder, was deutlich aus dem Diagramm hervorgehe, und daß sie deshalb wohl eine etwas bessere Ausnutzung des Dampfes haben könne als der Niederdruckzylinder. Hr. Nordmann stellt die Frage, in welcher Zeit ein Wärmespeicher betriebsfertig sei. Darauf erwidert der Vortragende, daß ein Akkumulator, der mit Wasser von 10 bis 15° gefüllt war, bei der ersten Inbetriebsetzung in rd. 14 st durch den Abdampf auf 100° erwärmt worden sei. Nachdem der Mantel isoliert war, habe aber die Temperatur in 14 st nur 3 bis 4° verloren. Die zweite Inbetriebsetzung erfordere höchstens 10 min. Auf eine weitere Anfrage des Hrn. Knoevenagel nach dem Kraftgewinn durch Anwendung der Anordnung von Rateau teilt der Redner mit, daß eine Maschine, die mit Kondensation aus 10 kg Dampf in der Stunde etwa 1 KW erzeuge, nach Rateau etwa aus 13 kg Dampf in der Stunde $1^2/_3$ KW liefere. Hr. Voigt vergleicht die Fördermaschinen nach Rateau mit den elektrischen und sagt, daß erstere nur eine bestimmte Seilgeschwindigkeit zulassen und somit nicht so wettbewerbfähig seien. Der Vortragende erwidert, daß nur durch eine genaue Bilanz und mit Rücksicht auf Absatzverhältnisse von Fall zu Fall entschieden werden könnte, welches System wirtschaftlicher sei.

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 2. Januar 1906.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach.
Schriftführer: Hr. Blankenbach.

Anwesend 18 Mitglieder und 2 Gäste.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere wird über den Antrag des Vorstandes des Hauptvereines betr. Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen beraten. Ferner erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht, und die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat werden vollzogen.

Eingegangen 15. Dezember 1905.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 14. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.

Anwesend 28 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß das Mitglied Hr. Reh verschieden ist. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

Hr. Boje berichtet über die amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zwecke zu erlassenden Polizeiverordnungen.

Darauf spricht Hr. Siegmund Müller aus Berlin über neuere bewegliche Brücken in Nordamerika.

---

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 772.

Eingegangen 3. Januar 1906.

Bezirksverein an der niederen Ruhr.

Sitzung vom 27. November 1905 in Essen.

Vorsitzender: Hr. Reusch. Schriftführer: Hr. Weidler.

Anwesend 200 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Friedr. Wrubel aus Zürich (Gast) spricht über die Jungfraubahn [1]). Einleitend berührt er die Gründe, die zum Bau von Bergbahnen geführt haben, und geht dann näher auf die technische Ausführung der Jungfraubahn ein. In Lichtbildern führt er die Abschnitte des Baues, deren Maschinen und Einrichtungen, die Stationen und die herrlichen Ausblicke von den einzelnen Punkten den Versammelten vor.

[1]) s. Z. 1904 S. 1713 u. f.

Eingegangen 18. Dezember 1905.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.

Anwesend 45 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Schöne berichtet über die Vorlage des Hauptvorstandes betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zweck zu erlassenden Polizeiverordnungen.

Hierauf erstattet der Vorsitzende den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr.

Des weiteren werden die Wahlen des Vorstandes und des Abgeordneten zum Vorstandsrat vollzogen.

Schließlich spricht Hr. Wiß über autogene Schweißung der Metalle [1]).

[1]) s. Z. 1906 S. 47.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Hygiène et sécurité du travail industriel. Von Georges G. Paraf. Paris 1905, Vve Ch. Dunot. 632 S. 4° mit 402 Fig.

Die Arbeit ist von der Société nationale d'encouragement au bien preisgekrönt. In einem ersten Abschnitt bespricht der Verfasser allgemein die der Gesundheit schädlichen Einflüsse in gewerblichen Betrieben; dabei sind den Kraftmaschinen, Schmiervorrichtungen, Transmissionen und Hebezeugen besondere Kapitel gewidmet. In einem zweiten Abschnitt werden die einzelnen Industriezweige besprochen, und dabei sind jedesmal zunächst die Schutzvorrichtungen und darauf die gesundheitlichen Einrichtungen, Vorschriften und Empfehlungen behandelt. Ein letzter Abschnitt gibt die gesetzlichen Vorschriften [nur französische].

Lösung der Welträtsel durch das einheitliche Weltgesetz der Kraft. Von A. Patschke. München, Seitz & Schauer. 168 S. 8° mit 20 Fig. Preis 6 ℳ.

Das Weltgesetz: »In Gasen schwebende Körper können sich nur vorwärts bewegen, wenn sie von rückwärts Druck erhalten«, ist so einleuchtend und handgreiflich, daß es, wie auch der Verfasser nicht für sich in Anspruch nimmt, nicht erst entdeckt zu werden brauchte. Es wäre längst als Weltgesetz anerkannt, wenn man daraus alle Erscheinungen der Kräfte und des Lebens ableiten könnte. Diese Ableitungen in glaubhafter oder gar zwingender Form gegeben zu haben, ist dem Verfasser nicht gelungen. Behauptungen, wenn auch vielfach wiederholt und mit größter Ueberzeugung vorgetragen, sind leider keine Beweise und überzeugen um so weniger, je mehr sie eingewurzelte Anschauungen ausreden wollen. Zudem ist die Darstellungsart des Verfassers vielfach unklar, die Begriffsbestimmung schwankend, und recht störend für ein ruhiges nachdenkliches Lesen sind die fast auf jeder Seite eingestreuten fettgedruckten Sätze oder Wörter. Es ist, als ob man bei jedem zehnten Worte angeschrien würde.

Einige Weltprobleme. II. Teil. Gegen die Wahnvorstellung vom heißen Erdinnern. Von Th. Newest. Wien 1906, Carl Konegen (E. Stülpnagel). 90 S. Preis 1,50 ℳ.

Die Annahme eines feurig flüssigen Erdinnern mit dünner Schale stützt sich auf wenige Beobachtungen, aus denen sie durch Analogieschlüsse abgeleitet ist. Ebenso zahlreich sind aber die Ueberlegungen, die die Richtigkeit dieser Schlüsse als sehr fraglich erscheinen lassen, weil sie mit andern Beobachtungen nicht in Einklang zu bringen sind. Jeder neue Erklärungsversuch dieser der unmittelbaren Beobachtung nicht zugänglichen wichtigen Fragen darf der Beachtung sicher sein, sofern er sich wie der vorliegende in klarer logischer Darstellung auf seinen Annahmen aufbaut und dabei zu bekannten Tatsachen gelangt, die dann mit um so größerem Nachdruck die Annahmen bekräftigen, je durchsichtiger und zwingender die Beweisführung war.

Elastizität und Festigkeit. Die für die Technik wichtigsten Sätze und deren erfahrungsmäßige Grundlage. Von Dr.-Ing. C. Bach. 5. Auflage. Berlin 1905, Jul. Springer. 668 S. mit vielen Figuren und 20 Tafeln. Preis 18 ℳ.

Traité théorique et pratique de métallurgie générale. 2. Bd. Combustibles. Appareils métallurgiques. Von L. Babu. Paris 1906, Ch. Béranger. 705 S. mit 539 Fig. Preis 25 frs.

Nach einer allgemeinen Uebersicht über die verschiedenen Kohlensorten und ihre besonderen Eigenschaften werden die für hüttenmännische Zwecke wichtigen Brennstoffe: Holzkohle, Koks und Brenngase behandelt und ihre Herstellung erläutert. Der zweite Abschnitt behandelt die Oefen für metallurgische Zwecke, Hochöfen, Schmelz-, Schweiß- und Glühöfen nebst Hülfseinrichtungen. Unter letzteren sind die Hochofengebläse, Winderhitzer, Beschickvorrichtungen für Hochöfen und die Reinigungseinrichtungen für Hochofengase besonders eingehend behandelt. Die sehr fleißige und eingehende Zusammenstellung hat nur den Fehler, daß sie die moderneren Ausführungen zu wenig berücksichtigt; das Buch hat mehr entwicklungsgeschichtlichen Wert.

Die Dampfturbine. Ein Lehr- und Handbuch für Konstrukteure und Studierende. Von Wilh. H. Eyermann. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 212 S. mit 153 Fig., 6 Tafeln und einem Patentverzeichnis. Preis 9 ℳ.

Das Rechnen mit Vorteil. Eine gemeinfaßliche, durch zahlreiche Beispiele erläuterte Darstellung empfehlenswerter Vorteile und abkürzender Verfahren. Von Franz Rogel. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 38 S. 8°. Preis 80 Pfg.

Ueber Elektronen. Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Meran. Von Dr. W. Wien. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 28 S. Preis 1 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Physik. Abraham, M. Theorie der Elektrizität. 2. Bd.: Elektromagnetische Theorie der Strahlung. Leipzig 1905. B. G. Teubner. Preis 10 ℳ.

— Despaux, M. Explication mécanique de la matière, de l'électricité et du magnétisme. Paris 1905. Alcan. Preis 4 ℳ.

— Jamieson, Andrew. Elementary manual of magnetism and electricity. 6. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 4,20 ℳ.

— Kerntler, Franz. Die Ermittlung des richtigen elektrodynamischen Elementargesetzes auf Grund allgemein anerkannter Tatsachen und auf dem Wege einfacher Anschauung. Budapest 1905. Franz Kerntler. Preis 0,50 ℳ.

— Kolbe, Bruno. Einführung in die Elektrizitätslehre. Vorträge. II. Dynamische Elektrizität. 2. Aufl. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Pumpen und Gebläse. Davey, Henry. The principles, construction, and application of pumping machinery (steam and water pressure). 2. Aufl. London 1905. C. Griffin & Co. Preis 25,20 ℳ.

— Förster, E. Vergleichende Untersuchungen von Kreiselpumpen. Breslau 1905. Trewendt & Granier. Preis 2,40 ℳ.

— Hirsch, M. Die Luftpumpen. Projektierung, Berechnung und Untersuchung der Kompressoren und Vakuumpumpen. 2 Bde. Hannover 1905. Dr. M. Jänecke. Preis 8 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Dietrich, Max. Die Dampfturbine von Schulz für Land- und Schiffszwecke. Mit besonderer Berücksichtigung der Kriegsschiffe. Rostock 1905. C. J. E. Volckmann. Preis 2 ℳ.

— Guilhaumon, J. B. Éléments de machines à vapeur marines. 3. Aufl. Nancy 1905. Berger-Levrault & Co. Preis 5 ℳ.

— Jane, Fred T. Fighting ships, 1905—6. London 1905. Low. Preis 25,20 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Knight, A. M. Modern seamanship. 3. Aufl. London 1905. Paul, Trübner & Co. Preis 30 ℳ.

Technologie, mechanische. Karmarsch, Karl. Handbuch der mechanischen Technologie. 6. Aufl. Berlin 1905. W. & S. Loewenthal. Preis 8 ℳ.

Textilindustrie. Brunswick, E. J., und M. Allamet. Construction des induits à courant continu. Manuel pratique du bobinier. Paris 1905. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

— Herzfeld, J. Das Färben und Bleichen von Baumwolle, Wolle, Seide, Jute, Leinen usw. im unversponnenen Zustande, als Garn und Stückgarn. 2. Teil: Die Bleicherei, Wäscherei und Karbonisation. 2. Aufl. Berlin 1905. M. Krayn. Preis 10 ℳ.

— Höhnel, Frz. Ritter v. Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe. 2. Aufl. Wien 1905. A. Hartleben. Preis 6 ℳ.

— Lätsch, Joh. Taschenbuch für den praktischen Baumwollenspinner und Zwirner. Leipzig 1905. Leipz. Monatsschr. für Textilindustrie. Preis 5,50 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Flamant. Quelques installations récentes de turbines hydrauliques. Paris 1905. Dunod & Pinat. Preis 2,50 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Bentley, Wallace. Machine shop companion. Halifax 1905. The Bentley Publishing Company. Preis 1,20 ℳ.

— Pearne, Sinclair und Frank. Workshop costs for engineers and manufacturers. 2. Aufl. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 15 ℳ.

— Schaefer, H. F. Bouté. Taschenbuch für Werkführer, Maschinenbauer, Monteure, Mechaniker, Azetylentechniker, Gasmeister und Installateure. Leipzig 1905. Oskar Leiner. Preis 2 ℳ.

Zementindustrie. Eckel, Edwin C. Cements, limes, and plasters: their materials, manufacture, and properties. New York 1905. London: Chapman & Hall, Limited. Preis 31 ℳ.

— Sabin, Louis Carlton. Cement and concrete. London 1905. Technical Pub. Co. Preis 25,20 ℳ.

Ziegelei und Tonindustrie. Hasluck, Paul N. Terracotta work: Modelling, moulding, and firing. London 1905. Cassell. Preis 1,20 ℳ.

Zucker- und Stärkeindustrie. Herrmann, P. Verlustbestimmung und Betriebskontrolle der Zuckerfabrikation. Magdeburg 1905. Schallehn & Wohlbrück. Preis 15 ℳ.

— Jahr- und Adressenbuch der Zuckerfabriken und Raffinerien Oesterreich-Ungarns. Herausgegeben vom Zentralverein für Rübenzucker-Industrie in der österr.-ungarischen Monarchie. 33. Ausgabe. Wien 1905. W. Frick. Preis 6 ℳ.

— Meyer, G. Fr. Zur Geschichte der Zuckerfabrikation. (25 Jahre ohne Knochenkohle.) Braunschweig 1905. E. Appelhans & Co. Preis 4 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Energie-Erzeugung in Kraftwerken. Von Rubricius. (Elektrot. u. Maschb. 7. Jan. 06 S. 23/25) Angaben und kritische Erläuterungen über große Kolbendampfmaschinen, über Dampfturbinen, Gasmaschinen und Gaskraftanlagen.

Haltfestigkeit von Siederöhren in den Rohrwänden. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 05 S. 240/41) Erörterungen über einen Unfall an einem neuen Lokomotivkessel, bei dem die Stehbolzen gebrochen und in der Rohrwand der Feuerbüchse Risse aufgetreten sind. Aus der nach Abstellen des Kessels entstandenen Formänderung der Rohrwand durch die sich ausdehnenden Rohre kann auf die Festigkeit der Verbindung an den Einwalzstellen geschlossen werden.

Note on steam-turbines. Von Sankey. (Engng. 5 Jan. 06 S. 2/3*) Abhandlung über die wärmemechanischen Vorgänge in den Rädern und Schaufeln verschiedener Turbinenbauarten.

Versuche mit Turbinenschaufeln. Von Bánki. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 4/7*) Die dargestellte Vorrichtung gestattet, den Reaktionsdruck verschiedener Dampfturbinen-Schaufelformen zu messen und sein Verhalten während der Aenderung der Beaufschlagung zu prüfen. Aus den Reaktionsdrücken der ganzen und der halben Schaufeln kann die Reibung zwischen Dampfstrahl und Schaufel bestimmt werden. Ergebnisse von Versuchen mit mehreren Schaufelformen.

Dampfverbrauchsversuche an einer 400 KW-Dampfturbine der Westinghouse Machine Co. Von Gesell u. Gercke. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 10/12*) Bei diesen Versuchen, die insbesondere hinsichtlich des Dampfverbrauches ausführliche Angaben geliefert haben, ist die Leistung durch Abbremsen bestimmt worden, um von dem Wirkungsgrad der Dynamomaschine unabhängig zu sein.

Eisenbahnwesen.

Railway grading, ditching and bank building machines. (Eng. News 4. Jan. 06 S. 14/15*) An einem zweiachsigen Wagengestell sind auf beiden Seiten pflugscharartige verstellbare Platten befestigt. Sind die Platten tief gestellt, so wird beim Verschieben des Wagens die Erde seitlich aufgeworfen.

Electrification of the Paris-Orleans suburban line. (Engng. 5. Jan. 06 S. 8/9*) Strecke und Betriebsart. Kraftwerk, Stromzuführung, Lokomotiven und Motorwagen.

Locomotive with Schmidt superheater, for the Belgian State Railways. Constructed by the Société Anonyme des Forges, Usines et Fonderies de Haine Saint-Pierre, Belgium. (Engng. 12. Jan. 06 S. 45*) Die Lokomotive hat 126,6 qm Heizfläche, 2,0 qm Rostfläche, 500 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Hub und 55,5 t Betriebsgewicht.

Ermittlung der Gewichte von Lokomotivkesseln. Von Kramer. (Organ 06 Heft 1 S. 12/14*) Zusammenstellung einer Gewichtstafel für die am häufigsten vorkommenden Kesselabmessungen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Versuche mit Wärmeschutzmitteln an Lokomotivkesseln. Von Courtin. (Organ 06 Heft 1 S. 6/10* mit 1 Taf.) Vorn auf der Lokomotive wurden zwei mit Dampf aus dem Lokomotivkessel gespeiste Versuchsbehälter angebracht, die mit den verschiedenen Wärmeschutzmitteln umkleidet wurden. Der Betrag des nach bestimmten Zeiträumen gemessenen Niederschlagwassers ließ dann Schlüsse über den Abkühlungsverlust zu.

Eisenhüttenwesen.

The Central Iron and Steel Company's plate mills at Harrisburg, Pa. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 44/51*) Die Anlagen bedecken etwa 2900 a Fläche und umfassen zwei Hochöfen von 133 und 155 t Tagesleistung, 4 basische Siemens-Martin-Oefen von je 50 t Fassungsraum, zwei Trio-Walzenstraßen und eine Universalstraße im Blechwalzwerk und zwei Trio-Walzenstraßen im Blockwalzwerk, sowie ein Puddelwerk und eine Nagelschmiede. Einzelheiten der Anlage.

The smelting of magnetic iron ore by electricity. (Iron Age 28. Dez. 05 S. 1742/43) Bericht von David T. Day über Versuche an einem von der Wilson Aluminium Co. in New York gebauten elektrischen Schmelzofen, in dem auch gewöhnliches Roheisen erzeugt worden ist.

Coke making in the United States. Von Parker. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 9/12*) Ueberblick über den Stand der Kokserzeugung bei Connellsville, Klondyke und in West Virginia. Zusammenstellung der von der United Coke & Gas Co. ausgeführten Anlagen. Verwendung der Nebenprodukte. Die Semet-Solvay-Oefen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of bridgework. XI. Von Thorpe. (Engng. 12. Jan. 06 S. 37/39*) Gußeiserne Brücken. Holzbrücken.

Die neue Basler Rheinbrücke. Von Gutzwiller. Forts. (Schweiz. Bauz. 13. Jan. 06 S. 15/19*) Beschreibung des Bauvorganges. Schluß folgt.

Amerikanische Klappbrücken. Von v. Hanffstengel. Schluß. (Dingler 13. Jan. 06 S. 22/25*) Zapfenbrücken. Rollklappbrücken.

The Nile bridge at Cairo. (Engng. 12. Jan. 06 S. 42*) Angaben über die Abmessungen und den Bauvorgang der noch nicht vollendeten Brücke.

A temporary bridge with pontoon draw span over the Chicago River. (Eng. News 28. Dez. 05 S. 698/99*) Hölzerne Brücke von 61 m Gesamtlänge, deren mittlerer drehbarer Arm beim Oeffnen einerseits auf einem Schwimmkasten, anderseits auf einem Spurzapfen ruht.

Elektrotechnik.

Electricity direct from the coal mine at Redcliff, England. (El. World 23. Dez. 05 S. 1065/66*) Das Elektrizitätswerk der Lancashire Electric Power Co. ist am Irwell unmittelbar neben dem Bergwerk Oudwood gelegen und enthält sechs Wasserrohrkessel von je 535 qm Heizfläche und vier 2000 KW-Curtis-Turbodynamos für Drehstrom von 10 000 V Spannung und 50 Per./sk.

Electric pumping plant at Consett Iron Works. (Engineer 12 Jan. 06 S. 32/33*) Zum Antrieb dreier Pumpen von zusammen 38 700 cbm täglicher Leistung dienen 3 Gleichstrommotoren, die von dem Kraftwerk der Anlage gespeist werden.

Beeinflussung des Gleichstrommaschinenbaues durch Einführung der Wendepole.. Von Dettmar. (Elektrot. Z. 11. Jan. 06 S. 23/25*) Ausführliche Erläuterung der Vorteile, die man bei Einführung von Wendepolen hinsichtlich andrer Konstruktionseinzelheiten erreichen kann.

Regulation and compounding of lighting balancers. Von Frankenfield. (El. World 23. Dez. 05 S. 1067/69*) Verschiedene Anordnungen und Schaltungen von Gleichstrom-Ausgleichmaschinen und Klarlegung der in den einzelnen Fällen auftretenden Spannungs- und Stromverhältnisse.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. Schluß. (Elektrot. u. Maschb. 7. Jan. 06 S. 26/27*) Reihenschlußmotoren mit Querbürsten.

Tests of magnet wire. Von Barbett. (El. World 23. Dez. 05 S. 1072*) Versuche über die Haltbarkeit der Baumwollbespinnung von Drähten für Feldspulen, die sehr starker Erwärmung ausgesetzt sind, und Vorschläge von zweckmäßigen Isolationsstoffen für derartige Drähte.

The structural design of towers for electric power-transmission lines. Von Mayer. (Eng. News. 4. Jan. 06 S. 2/6*) Angaben über den Entwurf von hohen Leitungsmasten, insbesondere aus Betoneisenkonstruktion, unter Berücksichtigung der Beanspruchung durch Winddruck und Eisbelastung.

The Ferranti-Field three-phase switch. (Engng. 5. Jan. 06 S. 9*) Selbsttätiger elektromagnetischer Hochspannungsschalter mit Oelfunkenlöschung.

Test of a valve magnet. Von Nachod. (El. World 23. Dez. 05 S. 1071/72*) Skizze und Abmessungen des Magneten nebst Spulen. Ergebnisse der Messungen.

Das Kupferoxyd-Zink-Element von A. Wedekind. Von Arendt. (Elektrot. Z. 11. Jan. 06 S. 27/28*) Die Herstellung und Behandlung des Kupferoxyds. Zusammensetzung und Aufbau des Elementes. Betriebseigenschaften. Ergebnisse von Messungen.

Erd- und Wasserbau.

Some new features in steam shovel design. (Eng. News 28. Dez. 05 S. 686/87*) Konstruktionszeichnungen eines von der Allis-Chalmers Co. in Milwaukee gebauten Erdgreifbaggers.

Gießerei.

Machine molding and continuous casting of car wheels. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 1/8*) Ausführlicher Bericht über die Herstellung von Eisenbahnwagenrädern durch Maschinenformerei in der neuen Gießerei der American Car and Foundry Co. in Terre Haute, Ind. Grundriß der rd. 90 m langen und 24 m breiten Gießerei. Darstellung der Formmaschinen.

Hebezeuge.

The Shaw electric ladle crane. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 24/25*) Der Laufkran mit zwei Laufkatzen von 75 und 25 t Tragfähigkeit ist mit 5 Elektromotoren ausgerüstet, die zusammen 266 PS leisten. Er wiegt rd. 110 t. Konstruktion des Windwerkes. Der Kran ist von der Shaw Electric Crane Co. in Muskegon, Mich., gebaut.

Hochbau.

Manufacturing buildings in cities. Von Timmis. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 29/33*) Kurze Erörterung über Grundstückwahl, Zinsberechnung und Kraftversorgung von Fabrikgebäuden in amerikanischen Städten. Bauvorgang und Bauart. Berücksichtigung der Erschütterungen und der Feuersicherheit. Baukosten von Eisenbetonkonstruktionen. Bau des Geschäftshauses der Robert Gair Co. in Brooklyn. Versicherung der Gebäude. Kraftanlagen.

Maschinenteile.

Experimental determination of the relative value of short bearings. (Am. Mach. 13. Jan. 06 S. 878/80*) Bei den Versuchen, die von H. E. Hayward für die Link Belt Engineering Co. angestellt wurden, hat sich ergeben, daß die Dauerhaftigkeit von Außenlagern nicht im einfachen, sondern in mehrfachem Verhältnis mit der unterstützten Zapfenlänge zunimmt. Darstellung der Versuchseinrichtung und der Ergebnisse.

Four varieties of water pressure regulating valves. (Eng. News 28. Dez. 05 S. 688/89*) Konstruktionseinzelheiten und kritische Besprechung der Wirkungsweise der 4 Bauarten von Wasserdruckreglern.

Materialkunde.

The action of sea-water upon concrete. Von Sandeman. (Engng. 5. Jan. 06 S. 1/2) Vorschläge für einheitliche Zusammensetzung von Beton. Für Seewasser undurchdringlicher Beton. Vorausberechnung von Gewicht und Kosten von Beton.

Some experiments on the strength of brickwork piers and pillars of concrete. Von Popplewell. (Eng. News 4. Jan. 06 S. 9/11*) Die Versuche wurden im Laboratorium der Municipal School of Technology in Manchester ausgeführt. Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien.

Mechanik.

Recherches sur l'emploi du pendule pour la détermination des moments d'inertie. Von Collignon. (Rev. Méc. Dez. 05 S. 521/28*) Rechnerische und zeichnerische Untersuchung über die Lage des Schwingungsmittelpunktes.

Meßgeräte und -verfahren.

Eine neue elektromagnetische Feldanordnung. Von Busch. (Elektrot. Z. 11. Jan. 06 S. 25/26*) Die neue für Magnete an Zählern und andern Meßgeräten bestimmte Anordnung enthält einen magnetischen Nebenschluß, der den schädlichen Einfluß der magnetischen Trägheit des Eisens beseitigen soll.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. Von Nicolson. XV. (Engineer 12. Jan. 06 S. 29/30*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Nov. 05.

Lathe for high-speed steel. (Engng 5. Jan. 06 S. 9*) Die von Schumacher & Boye in Cincinnati, Ohio, gebaute Bank hat 40 Vorschubgeschwindigkeiten.

Large electrically driven lathes. Von Perkins. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 34/38*) Bilder von Räderdrehbänken in den Werkstätten von Brown, Boveri & Co., von Oerlikon und der Bullock Electric Works. Verschiedene Ausführungen von elektrisch betriebenen Spitzendrehbänken.

The Eberhardt crank shaper. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 42/43*) Bei der dargestellten Maschine ist die in senkrechter Richtung nachstellbare Keilführung des Werkzeugschlittens bemerkenswert. Darstellung des Vorgeleges.

A novel German hydraulic riveter. (Iron Age 28. Dez. 05 S. 1739*) Wirkungsweise der von der Leipziger Maschinenbau-Gesellschaft, Sellerhausen, gebauten Druckwasser-Nietmaschine mit elektrischem Antrieb, bei der der Kolben zunächst infolge seines Eigengewichtes niedergeht und erst beim Auftreffen auf das Niet den vollen Druck erhält.

150-ton rapid-action forging-press. Constructed by Messrs. Davy Brothers, Limited, Sheffield. (Engng. 12. Jan. 06 S. 48*) Die Schmiedepresse arbeitet mit 80 Hüben i. d. Min.

Motorwagen und Fahrräder.

Vergleich verschiedener Betriebsarten im motorischen Personenverkehr auf Landstraßen. Von Stobrawa. (Motorw. 10. Jan. 06 S. 4/6) Vergleichende Wirtschaftlichkeitsberechnung für eine 5,5 km lange elektrische Straßenbahn, eine gleislose elektrische Bahn und einen Benzin-Motoromnibusbetrieb; Erörterung der veranschlagten Werte. Schlußfolgerungen.

Technisches von der Frankfurter Automobilausstellung. Von Bauschlicher. (Motorw. 10. Jan. 06 S. 6/12* mit 1 Taf.) Vierzylinder-Motorwagen der Adler-Fahrradwerke. Motoraufhängung. Wagenrahmen. Anordnung der Wagenfedern. Schluß folgt.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 13. Jan. 06 S. 873/76*) Konstruktionszeichnungen mit Abmessungen eines zweizylindrigen einfachwirkenden Benzinmotors. Bearbeitung der Zylinder und Kolben. Darstellung der Steuerung.

Pumpen und Gebläse.

Studien und Versuche über Umsetzung von Geschwindigkeit in Druck bei Flüssigkeiten unter Berücksichtigung der Diffusoren bei Zentrifugalpumpen. Von Bänninger. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 12/14*) Bericht über Versuche mit verschiedenen Düsenformen unter Wasserleitungsdruck. Wirkungsgrade von plötzlichen und allmählichen Querschnittserweiterungen.

Schiffs- und Seewesen.

The steamer Hoover and Mason. (Iron Age 4. Jan. 06 S. 14/18*) Die von den Great Lakes Engineering Works in Detroit gebauten Erzdampfer der Zenith Steamship Co. in Duluth haben bei 9000 t Tragfähigkeit rd. 157 m Länge über alles, 15 m Breite und 18 m Raumtiefe. Sie sind mit Niclausse-Kesseln und je einer Vierzylinder-Dampfmaschine von 457, 686, 1016 und 1067 mm Zyl.-Dmr. bei 1575 mm Hub ausgerüstet.

The launch of the »Empress of Britain«. (Marine Eng. Jan. 06 S. 16/18*) Das von der Fairfield Shipbuilding Co. gebaute Schiff ist 174 m lang und 20 m breit und hat 20000 t Wasserverdrängung. Angaben über die innere Einrichtung.

Motor boats. VII. Von Durand. (Marine Eng. Jan. 06 S. 21/23*) Form des Schiffskörpers.

The evolution of the lifeboat. Von M'Lellan. (Marine Eng. Jan. 06 S. 7/11*) Darstellung eines von der Electric Launch Co. in Bayonne, N. J., gebauten Rettungsbootes, das außer durch Segel auch durch einen Benzinmotor angetrieben werden kann.

Unfallverhütung.

Safety appliances for cotton-spinning-mules. V. Von Crabtree. (Engng. 5. Jan. 06 S. 4/5*) Schutzvorrichtungen für den Wagenantrieb.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Oechelhaeuser gas-engine. (Engng. 5. Jan. 06 S. 5/8 mit 1 Taf.) Eingehende Darstellung von Oechelhaeuser-Gasmaschinen verschiedener Größen, ausgeführt von Stewart & Co. in Glasgow. Forts. folgt.

Sauggasanlagen für Anthrazit- und Koksbetrieb. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Dez. 05 S. 235/39*) Allgemeines über Einrichtung und Wirkungsweise der Hauptarten von Gasgeneratoren für verschiedene Brennstoffe. Versuchsergebnisse, gesammelt vom Bayerischen Revisions-Verein.

Wasserkraftanlagen.

Formules nouvelles générales pour le calcul des turbines hydrauliqes. Von Albitsky. Forts. (Rev. Méc. Dez. 05 S. 529/50*) Berechnung der Eintrittgeschwindigkeit. Anwendung der Formeln auf verschiedene Turbinenbauarten.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. (Z. f. Turbinenw. 10. Jan. 06 S. 2/4*) Die Arbeit bezweckt, eine rechnerische Grundlage für die beste Schaufelform raschlaufender Turbinen zu geben. Wahl der Winkel. Forts. folgt.

A high head water power electric plant on the Animas River, Colo. Von Peek. (Eng. News 4. Jan. 06 S. 1/2*) Die Anlage nutzt ein Gefälle von rd. 300 m in zwei Pelton-Turbinen von je 4000 PS aus, die unmittelbar mit Drehstromgeneratoren für 4000 V gekuppelt sind. Die Klemmenspannung wird auf 50000 V zur Fernleitung erhöht.

Wasserversorgung.

The construction of a reinforced concrete reservoir at Fort Meade, South Dakota. Von Lea. (Eng. News 28. Nov. 05 S 680/86*) Der in rd. 1000 m Höhe gelegene Wasserbehälter faßt 1890 cbm. Beschreibung des Bauvorganges.

Werkstätten und Fabriken.

Note sur l'usinage des roues de voitures et wagons aux ateliers de la Compagnie de l'Est à Romilly-sur-Seine (Aube). Von Vendeville. (Rev. gén. Chem. de Fer Jan. 06 S. 3/39*) Eingehende Schilderung der bei der Bearbeitung der Achsen, Radkörper und Radreifen in den Werkstätten der französischen Ostbahn angewendeten Verfahren und Sondermaschinen.

United States Arsenal at Frankford. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 13. Jan. 06 S 867/73*) Herstellung von Geschützpatronen.

Rundschau.

Auf der Kaiserlichen Werft Wilhelmshaven ist seit einigen Monaten das neue Dock-Kraftwerk in Betrieb, das zurzeit für 2600 KW ausgebaut ist und nur Dampfturbinen nach Brown, Boveri-Parsons enthält, nämlich zwei Einheiten von 700 bis 875 KW und zwei von 350 bis 440 KW für Dampf von 320°. Auf besondere Anweisung des Reichs-Marineamtes sind diese Maschinen sehr eingehenden Prüfungen unterzogen worden, deren Ergebnisse nachstehend im Auszuge mitgeteilt sind. Die Versuche sind von der Generalunternehmerin, der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, unter ständiger Ueberwachung seitens der Beamten der Kaiserlichen Werft ausgeführt.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

	mittlerer Dampfdruck at	mittlere Dampftemperatur °C	Kühlwassertemperatur °C	Dampfverbrauch kg/st	mittlere Leistung KW	Dampfverbrauch kg/KW-st	desgleichen umgerechnet auf 320° C Dampftemperatur kg/KW-st
Einheit: 350 bis 440 KW, Fig. 1	8,82	186,9	9,0	4592	455,6	10,08	—
	8,90	185,8	9,5	3671	357,0	10,28	—
	9,15	182,1	10,5	3146	295,3	10,65	—
	9,07	185,0	10,7	1888	150,4	12,55	—
	9,31	306,1	11,0	3808	445,7	8,54	8,34
	9,03	306,2	11,2	3086	349,4	8,83	8,62
	9,16	307,0	11,5	2704	300,1	9,01	8,82
	9,36	297,0	11,3	1620	152,2	10,64	10,23
Einheit: 700 bis 875 KW, Fig. 2	8,73	190,0	9,3	8115	903,2	8,98	—
	8,86	192,0	10,7	6650	724,2	9,18	—
	8,95	186,5	11,3	5711	592,9	9,63	—
	9,43	192,8	12,4	3370	306,8	10,98	—
	9,00	306,5	8,0	6574	918,0	7,16	7,00
	9,12	305,6	9,0	5548	718,0	7,72	7,54
	9,22	297,5	9,5	4704	606,0	7,76	7,47
	8,98	296,0	11,8	2668	291,6	9,15	8,78

Fig. 1.

Turbodynamo von 350 bis 440 KW.

Fig. 2.

Turbodynamo von 700 bis 875 KW.

Zu der Versuchsreihe ohne Ueberhitzung ist zu bemerken, daß die Ergebnisse nicht als Normalwerte zu betrachten sind, da die Turbinen für Dampf von 320° und mehr eingerichtet, also etwa mit Kolbenmaschinen für gesättigten Dampf ohne Dampfmantel zu vergleichen sind. Ferner sind die beiden großen Einheiten nicht bis zu ihrer besten Oekonomie ausgenutzt: bei den Erwärmungsproben der Dynamos wurden sie ohne Geschwindigkeitsabfall auf Augenblicke bis über 1150 KW belastet, wobei der Dampfverbrauch für 1 KW-st nach der graphischen Extrapolation unter 7 kg/KW-st sinkt.

Entsprechend den verwendeten größeren Einheiten sind bei Versuchen an 1500 bis 1800 KW-Turbinen, die der Société d'Électricité du Pays de Liége in Sclessin bei Lüttich (wo gleichfalls das Kraftwerk nur Brown, Boveri-Parsons-Turbinen enthält) gehören, noch günstigere Ergebnisse bei 300° Dampftemperatur gefunden. Die Versuche sind von Ingenieuren der Société générale d'Électricité et de Tramways in Brüssel, der Stammgesellschaft der Besitzerin, ausgeführt worden.

Die Hauptergebnisse sind folgende (s. auch Fig. 3):

Dampf-druck kg	Dampf-temperatur °C	Kühl-wasser-temperatur °C	Dampf-verbrauch kg/st	Belastung KW	Dampf-verbrauch kg/KW-st	desgl. bezogen auf 300° Ueber-hitzung kg/KW-st
12,6	273,5	9	4444	447,3	9,91	9,385
12,10	297	9	8250	1068,7	7,73	7,685
11,6	294,2	9	13427	1926,5	6,97	6,900
12,6	298,7	9	10440	1427,5	7,31	7,300

Fig. 3.

Turbodynamo von 1500 bis 1800 KW.

Als ungünstig ist bei dieser Anlage der Umstand zu erwähnen, daß jede Turbine **zwei Dynamos** antreibt, nämlich einen 1800 KW-Drehstrom- und einen 850 KW-Gleichstromgenerator, was hauptsächlich die kleinen Belastungen verschlechtert. Das zeigt sich unmittelbar an der schwach gekrümmten Gestalt der Kurve des Gesamt-Dampfverbrauches.

Da außerdem, wie amtlich festgestellt, die Turbinen vor Beginn der Versuche keinerlei besonderer Revision, wie sie bei Kolbenmaschinen üblich ist, unterworfen worden sind, sondern unmittelbar aus dem Betrieb genommen wurden und nachher ebenso weiterliefen, sind die Ergebnisse nicht als Parade-, sondern als Betriebsleistungen anzusehen.

In immer größerem Umfange wird bei der **Verkokung der Steinkohle** in den in Frage kommenden Industriebezirken, besonders in Westfalen, die Gewinnung der **Nebenprodukte**, d. s. Stickstoffverbindungen und Kohlenwasserstoffe, betrieben. Die letzteren erhält man aus den aus den Koksöfen abdestillierenden Gasen, indem man sie nach ihrer Abkühlung mit einem feinen Regen eines gleichfalls aus der Steinkohle gewonnenen Oeles in Berührung bringt, an das sie die wertvollen Stoffe abgeben. Es handelt sich in der Hauptsache um Benzol und seine Methylderivate: Toluol, Xylol usw. Die Siedepunkte dieser Körper beginnen bei 80° und steigen bis auf 200° und darüber, bis dann die wirklichen Teeröle, Naphthalin, Anthrazen und andre mehr, die Reihe nach oben abschließen. Es ist also möglich, Mischungen der einzelnen Verbindungen von beliebigem Siedepunkt und für die verschiedensten Zwecke herzustellen, und man muß sich wundern, daß ihre Verwendung in der Technik bisher nur beschränkt geblieben ist. Solange die dargestellte Menge nur gering war, vermochte die Farbenindustrie sie wohl aufzunehmen; doch schon seit längerer Zeit ist sie dazu nicht mehr ausreichend imstande. Wenn man bedenkt, daß diese Körper für eine große Reihe von Industrien die bei der Raffination des Rohpetroleums abgeschiedenen Kohlenwasserstoffe, die unter den verschiedensten Namen (Benzin usw.) im Handel vorkommen, sehr wohl ersetzen können, so dürfte ein Hinweis hierauf wohl angebracht erscheinen. Zunächst kommt die Erzeugung von Kraft in Gasmaschinen und die Verwendung als Brennstoff in Frage. Die Petroleum-Kohlenwasserstoffe (Hexan, Heptan, Octan usw.) sind ärmer an Kohlenstoff und reicher an Wasserstoff als die Benzole aus Steinkohlen. Erstere enthalten annähernd 84 vH C und 16 vH H, letztere 92 vH C und 8 vH H. Es wird nun beobachtet, daß sich, wenn Benzole unter denselben Verhältnissen wie Petroleum-Kohlenwasserstoffe verbrennen, Ruß, also Kohlenstoff, abscheidet, ein Hinweis darauf, reichlichere Luftzufuhr oder, was meist dasselbe sagen will, innigere Mischung des Brennstoffes mit der Verbrennungsluft anzustreben. Einem erfahrenen Konstrukteur dürfte es wohl gelingen, dieser Aufgabe beizukommen. Für Gaskraftmaschinen ist die Lösung der Frage ja auch bereits in erfreulicher Entwicklung begriffen, da die betreffenden Destillate immer mehr angewandt werden. Dagegen ist eine Konstruktion für Lampen, insbesondere für Grubenlampen, bisher noch nicht gefunden. In diesen wird fast allgemein ein Gemenge von Rüböl und Benzin gebrannt, und es ist nicht abzusehen, warum das letztere in geeigneten Brennern nicht durch Benzol ersetzt werden könnte. Das würde insofern einen Fortschritt bedeuten, als auf diese Weise das Benzol am Orte der Erzeugung wenigstens teilweise Verwendung finden könnte. Die Reinigung des Benzols, d. h. die Befreiung von allerhand störenden Beimengungen, wird jetzt bereits vielfach auf den einzelnen Werken selbst vorgenommen, so daß ein ohne weiteres brauchbares Erzeugnis erhalten wird.

Auch für die Lösung und Extraktion von allerhand Fetten, Oelen, Lacken sind die Benzole ebenso geeignet wie die entsprechenden Petroleumdestillate, da ihre Lösungsfähigkeit in keiner Weise geringer ist und sie mit derselben Leichtigkeit aus den gelösten Stoffen und dem übrigbleibenden Extraktionsmaterial völlig abgetrieben werden können.

Wenn man in Erwägung zieht, daß der Preis für die Benzole heute 6 bis 10 ℳ für 100 kg geringer ist als für die entsprechenden Fraktionen aus dem Petroleum, so liegt es im eignen Interesse der beteiligten Industrien, ihr Augenmerk in umfangreicherem Maße als bisher auf diese Produkte zu richten.

Der westfälische Industriebezirk ist heute bereits imstande, 30- bis 40000 t Benzole im Jahr zu liefern, und die Mengen könnten bei gutem Absatz noch wesentlich gesteigert werden.

Dr. Max Pöpel.

Die Anwendung der **Curtis-Dampfturbine zum Antrieb von Schiffen** macht in Amerika weitere Fortschritte. So erhalten der neue Kreuzer »Salem« der Marine der Vereinigten Staaten von Nordamerika und der Personen- und Frachtdampfer »Creole« der Southern Pacific Co. Curtis-Turbinen. Die beiden Schiffe haben folgende Abmessungen:

		»Salem«	»Creole«
Länge in der Wasserlinie	m	128	127
Breite	»	14	16
Tiefgang	»	5,18	7,6
Wasserverdrängung	t	3750	10160
geschätzte Leistung der Turbinen	PS	16000	8000
Geschwindigkeit	Knoten	24	16

Im Sommer dieses Jahres sind auf der Strecke München-Augsburg der bayerischen Staatseisenbahnen **Versuchsfahrten mit der neuen Westinghouse-Schnellbahnbremse** angestellt worden [1]). Der bisher in den Bremsleitungen der Züge angewandte Druck wird auch bei der neuen Bremse beibehalten. Außer den Vorrichtungen der älteren Schnellbremse sind bei der neuen Anordnung noch ein zweiter Bremszylinder nebst Hülfsluftbehälter und ein zweites Steuerventil vorgesehen, wodurch die Bremskraft bei höheren Fahrgeschwindigkeiten verstärkt wird. Wenn stufenweise gebremst wird, arbeitet die Hauptbremse in der bekannten Weise, während die Zusatzbremse kaum zur Wirkung kommt. Dagegen wirken bei Notbremsungen sowohl Haupt- wie Zusatzbremszylinder gleichzeitig mit voller Kraft.

Der Versuchszug bestand aus einer 2/5-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive von 68,3 t Betriebsgewicht mit vierachsigem Tender von 50 t Betriebsgewicht und 4 bis 6 vierachsigen Durchgangwagen von je 36,5 t Eigengewicht. Während bei der einfachen Westinghouse-Bremse von der auf das Drehgestell der Lokomotive entfallenden Achslast 51 vH, von der Belastung der Triebräder und des hinteren Laufrades etwa 65 vH und somit vom ganzen Betriebsgewicht 60 vH abgebremst werden, erhöht der Zusatzbremszylinder die Bremskraft auf 70,6 t, entsprechend 103 vH des Betriebsgewichtes. Am Tender, der ein Leergewicht von 22 t hat und 6 t Kohle und 22 t Wasser aufnimmt, kam zu dem bisherigen Schnellbremszylinder, der von dem Betriebsgewicht bei halben Vorräten 70 vH abbremst, noch ein Zusatz-Bremszylinder, der die Bremskraft auf 130 vH des mittleren Betriebsgewichtes erhöhte. Bei den Wagen wurde durch Anordnung des Zusatzbremszylinders die Bremskraft auf rd. 160 vH des Eigengewichtes gesteigert. Das an den Fahrzeugen vorhandene Brems-

[1]) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 10. Heft 1905.

Nr. des Versuches	Art der Bremse	Druck in der Bremsleitung	Neigung der Versuchstrecke	Zuggeschwindigkeit	Bremszeit	Bremsweg beobachtet	Bremsweg umgerechnet für die wagerechte Strecke	mittlere Verzögerung	Bemerkungen
		at		km/st	sk	m	m	m/sk	
	Hinfahrt München-Augsburg. Zug bestehend aus 1 Lokomotive und 4 Wagen.								
1	Schnellbahnbremse . .	5	Gefälle 404:1	119	31,50	550	536	1,05	
2	einfache Schnellbremse .	5	Steigung 1:433	120	41,50	741	765	0,80	
3	» » . .	5	» 1:564	71,6	20,50	236	241	0,97	
4	Schnellbahnbremse . .	5	» 1:396	71,5	15,50	165	169	1,28	
5	» . .	5	» 1:396	53	14,25	125	129	1,08	
6	» . .	5	» 1:323	36	8,75	54,5	56,5	1,14	
7	» . .	5	Gefälle 299:1	129,5	33,25	622	602	1,08	
8	einfache Schnellbremse .	5	» 388:1	181	50,00	988	951	0,73	Wetter schön Wind schwach Schienen trocken
	Rückfahrt Augsburg-München. Zug bestehend aus 1 Lokomotive und 6 Wagen.								
9	Schnellbahnbremse . .	5	Steigung 1:335	90,3	19,75	258	264	1,27	
10	einfache Schnellbremse .	5	» 1:364	91,7	27,75	398	411	0,92	
11	» » . .	5	Gefälle 294:1	100,1	33,75	530	507	0,88	
12	Schnellbahnbremse . .	5	» 396:1	99	21,25	316	309	1,30	
13	» . .	5	» 433:1	109,5	27,25	446	436	1,12	
14	einfache Schnellbremse .	5	Steigung 1:785	109,7	35,50	598	608	0,86	

gestänge wurde, soweit es nötig erschien, verstärkt und die Bremsklötze 450 mm lang gemacht. Bei der Hinfahrt nach Augsburg hatte der Versuchszug mit vier Wagen ein Gesamtgewicht von 250,4 t, das bei der Rückfahrt nach München um zwei Wagen vermehrt wurde und damit auf 323,3 t kam. Für den Tender mit halben Vorräten wurden hierbei 36 t Betriebsgewicht eingesetzt. Notbremsungen wurden bei Geschwindigkeiten von 30, 50, 70, 90, 100, 110, 120 und 130 km/st, Betriebsbremsungen bei verschiedenen Geschwindigkeiten vorgenommen. Zum Vergleich wurden auch bei Geschwindigkeiten von 70 bis 130 km/st Notbremsungen mit der einfachen Schnellbremse unter Ausschaltung der Zusatzbremse ausgeführt. Alle Bremsungen, deren Wirkungen oben zusammengestellt sind, erfolgten sanft und ganz stoßfrei.

Auf der Werft der Firma F. Schichau in Danzig ist kürzlich ein von der **Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman** erbauter **Schwimmkran für 100 t Tragfähigkeit** und 150 t Probelast in Betrieb genommen, der die gleichen Abmessungen und Arbeitsgeschwindigkeiten wie der in Z. 1904 S. 987 beschriebene, für die kaiserliche Werft Danzig bestimmte Kran hat, aber in der Auslegerform und im Antrieb der Windwerke von diesem abweicht. Die Form des Auslegers geht aus der beistehenden Figur hervor. Für den Antrieb der Windwerke dienen zwei auf Deck stehende Zwillings-Dampfmaschinen von 280 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub mit Klugscher Umsteuerung; die eine von ihnen treibt die Hubwerke, die andre das Einziehwerk. Die Hubmaschine kann mit dem 100 t-Windwerk und mit dem 20 t-Windwerk gekuppelt werden.

Stellung bei größter Belastung.

Einen noch größeren Kran dieser Bauart, von 140 t Tragfähigkeit bei 175 t Probelast, hat die genannte Firma für die Werke von Swan, Hunter & Wigham Richardsen in Walsend bei Newcastle on Tyne im Bau.

Der Dampfkessel-Ueberwachungsverein der Zechen im Oberbergamtsbezirk Dortmund hat seinen Mitgliedern ein die **Tötung durch Berührung elektrischer Leitungen** betreffendes Rundschreiben folgenden Inhaltes zugehen lassen:

»Auf einer unserer Ueberwachung unterstehenden elektrischen Anlage unter Tage ist ein Schlepper mit einer 220-voltigen Gleichstrom führenden Bahnleitung (also einer im allgemeinen als vollkommen ungefährlich geltenden Stromart und Spannung) in Berührung gekommen und bewußtlos umgefallen. Da die erforderlichen Wiederbelebungsversuche anscheinend teilweise unsachgemäß und sachgemäße Versuche zu spät (nach Transport des Verunglückten mittels Tragbahre, anstatt Lokomotive, nach dem über 1 km entfernt liegenden Füllort) angestellt worden sind, ist der Betreffende gestorben. Der Mann war ein durchaus gesunder und nüchterner Mensch, auch hat — soweit uns bis jetzt bekannt — die Sektion ergeben, daß organische Fehler nicht vorhanden waren und eine bestimmte Todesursache nicht festzustellen sei. Es ist demnach anzunehmen, daß der mit der Wirkung elektrischer Schläge nicht bekannte Schlepper durch den elektrischen Schlag einen derartigen Schrecken bekommen hat, daß momentan die Atmung aussetzte, daß aber der Mann durch rechtzeitige und richtig

angestellte Wiederbelebungsversuche vielleicht am Leben geblieben wäre.

Aus dem vorstehenden Unglücksfall geht hervor, wie wichtig es ist, daß auch dort, wo nur Niederspannungsanlagen vorhanden sind, möglichst viel Beamte, insbesondere diejenigen, die direkt mit elektrischen Anlagen zu tun haben, z. B. Führer elektrischer Lokomotiven u. dergl., mit der Ausführung von Wiederbelebungsversuchen durchaus vertraut gemacht werden.

Bei dieser Gelegenheit erlauben wir uns kurz das für solche Versuche Wichtigste zu wiederholen:

Die Wiederbelebungsversuche bei von elektrischem Strom Getroffenen sind genau die gleichen wie die allgemein bekannten, die man bei Ertrunkenen anstellt. Sie beruhen darauf, daß man die ausgesetzte Atmung künstlich wieder einzuleiten sucht. Es ist in einem solchen Falle folgendermaßen zu verfahren:

1) Alle den Körper des Verunglückten beengenden Kleidungsstücke sind zu öffnen.

2) Man lege den Verunglückten auf den Rücken und bringe ein Polster aus zusammengelegten Kleidungsstücken unter die Schultern. Das Polster muß so groß sein, daß das Rückgrat gestützt wird, der Kopf dagegen frei nach hinten überhängt.

3) Man öffne den Mund des Verunglückten eventuell durch seitliches Einschieben eines Holzkeiles zwischen die Zähne, ziehe die Zunge mit einem Tuche hervor und binde sie über die Unterlippe mittels eines schmalen Tuches fest, das man im Nacken knotet. (In den auf den Zechen befindlichen Anleitungen ist diese sehr wichtige Maßregel meist nicht enthalten; sie ist nötig, weil sonst die schlaff gewordene, zurückgefallene Zunge die Luftröhre verschließt und so eine Atmung unmöglich macht.)

4) Nun knie man hinter dem Kopf des Betäubten nieder, das Gesicht ihm zugewandt, ergreife beide Arme unterhalb der Ellenbogen und ziehe sie über seinen Kopf hinweg, so daß man sie fast zusammenbringt. In dieser Einatmungslage sind die Arme 2 bis 3 Sekunden lang festzuhalten, dann bewege man sie abwärts, beuge sie und presse die Ellenbogen mit dem eigenen Körpergewicht fest gegen die Brustseite des Betäubten. In dieser Ausatmungslage sind die Arme ebenfalls 2 bis 3 Sekunden lang festzuhalten. Sodann zieht man die Arme wieder über den Kopf hinweg usw. Man wiederhole das Ausstrecken und Anpressen der Arme möglichst regelmäßig und ohne Uebereilung, etwa 15 mal in der Minute. Sind zwei Helfer vorhanden, so können die Versuche derart ausgeführt werden, daß jeder einen Arm ergreift und beide gleichzeitig auf das Kommando 1, 2 bis 3, 4 die Bewegungen machen.

(In dem zu Anfang dieses Rundschreibens angeführten Fall hat der betreffende Steiger die Atmungsbewegungen nur mit einem Arm ausgeführt und gibt an, es so gelernt zu haben. Die falsche Auffassung dieses Mannes rührt wohl daher, daß er bei den praktischen Uebungen nur dann hinzugezogen worden ist, als die Versuche von zweien ausgeführt wurden.)«

Nach einer Mitteilung von R. Camerer in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen[1]) soll die bei uns als **Francis-Turbine** bekannte Bauart gar nicht von Francis, sondern von A. N. Swain herrühren, der sie Francis zur Prüfung angeboten und dessen anfängliche Zurückhaltung durch Versuche überwunden hat. Weiter zurück findet man aber, daß auch Swain nicht der erste war, der die außen beaufschlagte Turbine angewendet hat, sondern daß Samuel B. Howden schon 1883 ein amerikanisches Patent auf eine solche Konstruktion erlangt hat. Diese Turbine ist unter der Bezeichnung »Howd Wheel« in einigen Teilen Amerikas aus Holz hergestellt worden. Daraus erklärt sich, daß in Amerika die Bezeichnung »Francis-Turbine« nicht verstanden wird. Camerer macht aus diesem Grunde und ferner mit Rücksicht darauf, daß auch Zeuner und Poncelet unabhängig von Francis den Wert der außen beaufschlagten Radialturbine gekannt haben, den Vorschlag, die Bezeichnung Francis-Turbine fallen zu lassen und eine allgemeine, etwa Zentripetalturbine, zu wählen.

[1]) 1906 Heft 1.

In der Zeitschrift Chem. News 91, 1905 beschreibt J. A. Harker einen neuen **elektrischen Ofen**, den er zur Bestimmung des **Platinschmelzpunktes** benutzt hat. Der Ofen ist aus einer Röhre aus Nernst-Masse mit Platinelektroden und einer zweiten konzentrischen aus Hartporzellan mit einer Wicklung aus Nickeldraht zusammengesetzt; der Zwischenraum zwischen beiden ist mit Zirkonerde ausgefüllt. Die außen befindliche Porzellanröhre dient zum Vorwärmen der Nernst-Röhre und ist in einen wärmeisolierenden Schutzzylinder senkrecht eingebettet. Zur Bestimmung des Platinschmelzpunktes in diesem Ofen wurden eine Anzahl Thermoelemente benutzt, deren einer Schenkel ein Platindraht war, während der andre aus Legierungen des Platins mit 10 vH Rhodium oder Iridium verschiedener Herkunft bestand. Diese Elemente wurden in einem elektrischen Röhrenofen zwischen 400° und 1250° mit Normal-Thermoelementen verglichen und auf Grund dieses Vergleiches die Thermokraft als Funktion der Temperatur durch eine quadratische Formel (die zu extrapolieren gestattet) mit ziemlicher Genauigkeit ausgedrückt. Der Platinschmelzpunkt wurde im Ofen dadurch bestimmt, daß man die Thermokraft im Augenblick des Durchschmelzens ablas. Als wahrscheinlichen Wert für den Platinschmelzpunkt gibt der Verfasser 1710° ± 5° C an. Aus andern neuesten Beobachtungen von Holborn und Henning ist der Schmelzpunkt des Platins zu 1710° (Durchschmelzen eines Le Chatelierschen Elementes) und 1729° (optische Temperaturbestimmung) ermittelt worden. (Zeitschrift für Instrumentenkunde Dezember 1905)

Daß die Eisenerzeugung in den Vereinigten Staaten im abgelaufenen Jahr wiederum erheblich zugenommen hat, haben wir bereits mitgeteilt[1]). Dieser Umstand und ähnliche Vorgänge auf andern Gebieten haben dazu geführt, daß die **Transportmittel der amerikanischen Eisenbahnen** nicht ausgereicht haben, den Frachtverkehr zu bewältigen, und es sind infolgedessen, wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, Bestellungen in gewaltigem Umfang von großen und kleinen Eisenbahngesellschaften gemacht worden. So hat die Pennsylvania-Bahn schon im September 500 Lokomotiven und 15000 Güterwagen in Auftrag gegeben, und ihr ist die New York Central-Bahn, die einen großen Teil ihrer Lokomotiven in eigenen Fabriken herstellt, mit einem Auftrage von 25000 Güterwagen gefolgt. Ferner hat die Vandalia-Bahn im Oktober 16000 Güterwagen bestellt, und die Pittsburg and Lake Erie-Bahn sowie die Southern Pacific-Bahn haben ähnliche Riesenaufträge erteilt.

Die London Brighton and South Coast-Eisenbahngesellschaft hat mit dem neuen Jahre **Eisenbahnmotorwagen** auf ihrer Linie zwischen Brighton und Kemp Town als Ersatz für die bisher dort verkehrenden normalen Eisenbahnzüge eingestellt und erwartet davon eine erhebliche Verbesserung des Fahrdienstes. Die mit Petroleummotoren betriebenen Wagen enthalten nur eine Klasse und sind mit Sitzplätzen für 48 Fahrgäste ausgestattet.

[1]) Z. 1905 S. 2083.

Patentbericht.

Kl. 19. Nr. 165048. Schienenstoßverbindung. F. Melaun, Charlottenburg. Die durch Wegschneiden der Köpfe oder durch Auseinanderrücken der Schienenenden gebildete Lücke wird durch eine als Kopflasche ausgebildete Zwischenschiene *b* ausgefüllt. Kopflasche und Schienenenden sind nun so in einen Schienenstuhl *c* gesetzt, daß die Lasche auf den oberen Fußflächen beider Schienenenden und auf der schrägen Fläche *d* des Schienenstuhles aufruht, so daß durch den Raddruck allein ein selbsttätiger Zusammenschluß aller Teile hervorgerufen wird.

Kl. 21. Nr. 164313. Sparer für Bogenlampen. Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. Der Sparer von zylindrischer Form erhält am oberen Mantel Ventilationslöcher *l*, die die erwärmte Luft in der Richtung der Pfeile abziehen lassen, wodurch die Kohlen beim Brennen abgerundet werden und der Lichtbogen ruhig brennt.

Kl. 18. Nr. 166209. Verladebrücke. M. Kinkel, Benrath bei Düsseldorf. Der vordere Wagen *a* ruht mit den Rädern *b* auf der Schiene *c*. Der Wagen *a* trägt die Brücke *d* durch ein nach allen Seiten bewegliches Gelenk *e*. Die Brücke *d* ruht, wie einleitend bemerkt, nur in einem Punkte auf der Stütze *a*. Zur Erreichung der erforderlichen Stabilität in der Längsrichtung ist zwischen dem Wagen *a* und der Brücke *d* eine kranzähnliche Verbindung geschaffen, indem an der Brücke *d* ein Gerüst *f* starr befestigt ist, an dem wieder mit einem Gelenk *g* der Wagen *a* befestigt ist. Die beiden Gelenke *e* und *g* liegen senkrecht übereinander. Dadurch kann sich der Wagen *a* gegenüber der Brücke *d* schiefstellen bezw. verdrehen. Längsdrücke in der Brücke *d* werden indessen durch das Stützgerüst *f* aufgenommen und zur Schiene übertragen.

Kl. 20. Nr. 165176. Straßenbahnrad. A. Viëtor und J. Klisserath, Wiesbaden. Um das Heulen der Räder beim Fahren durch Kurven zu beseitigen, das durch Schwingungen der Radreifen entsteht, werden Eisenringe *b* unter federnder Spannung an die Seitenflächen der Radreifen gepreßt, die die Schwingungen der Reifen aufheben, sofern sie eine andre Schwingungsamplitüde und eine andre Schwingungsdauer als jene haben.

Kl. 20. Nr. 164566. Erhöhung des Reibungsdruckes. C. Zehme, Groß-Lichterfelde. Um den Reibungsdruck beim Anlaufen des Motors zu erhöhen, wird der Motor drehbar angeordnet und der Rückdruck durch Zugstangen *a*, *b* auf den Hebel *c* übertragen, der das Reibrad *e* an die Schiene preßt.

Kl. 19. Nr. 166901. Schienenfußverlaschung. A. Bayer, Ruhrort, u. J. Stamm, Bochum. Die Schiene liegt auf einer Unterlagplatte *a*, die derart in der Mitte verjüngt ist, daß sie beiderseits keilförmige, von außen nach der Mitte abfallende Ränder *b* und einen schwachen biegsamen Mittelteil hat. Die Unterlagplatte schließt mit den Nasen *c* den Schienenfuß seitlich ein. Platte und Schiene werden durch Klammern *d* verbunden, die durch Keile *e* zusammengepreßt werden. Dabei biegt sich die Unterlagplatte in der Mitte durch und preßt sich fest an die Unterseite des Schienenfußes.

Kl. 24. Nr. 163532. Beschickung von Gaserzeugern. Vereinigte Anthrazit-Werke, G. m. b. H., Dresden-A. Unten offene Beschickungskasten *l* werden mit ihrer unteren Mündung über die gesamte Rostfläche geführt, um die Höhe der Brennstoffschicht zu begrenzen. Der Kasten *l* kann geradlinig oder im Bogen über den (geraden oder gebogenen) Rost hinweggeführt werden. Unten kann der Kasten mit einem verstellbaren Schuh versehen sein, um die Höhe der Brennstoffschicht regeln zu können.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 21. Nr. 163290 und 165820. Magnetische Beeinflussung des Lichtbogens. T. L. Carbone, Grunewald. Nahe über dem Lichtbogen ist ein Eisenring *a*, Fig. 1, angeordnet, der von einer Spule *d* aus durch zwei Eisenstäbe *b* und *c* Kraftlinien erhält. Dadurch bildet sich im Innern des Ringes ein gleichmäßiges Feld zur Ablenkung des Lichtbogens. Um eine Zentrierung des Lichtbogens zu erzielen, verwendet man noch einen Hülfseisenstab *e*, der an den einen Eisenstab *b* angeschlossen ist und dessen freies Ende an den andern Eisenstab *c* heranreicht. Bei Nr. 165820 ist die Erregerwicklung aus 2 oder mehr symmetrisch zum Lichtbogen angeordneten Spulen gebildet, die auf dem Eisenring selbst angebracht sind, Fig. 2.

Kl. 36. Nr. 166089. Warmwasserheizung. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Der an den Kessel *a* sich oben anschließende Steigstrang *b* enthält oben den Kondensator *c* und geht dann in die Verteilungsleitung *e* über. Das Steigrohr *b*, in dem sich bei starker Beheizung Dampf entwickelt, ist von unten nach oben erweitert, so daß sich die Dampfblasen frei ausdehnen können, ohne die Geschwindigkeit zu vermehren.

Kl. 36. Nr. 162706. Dampfheizkörper mit Luftumwälzung. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Um einen regelmäßigen, bestimmten Umlauf des Dampfes und der im Heizkörper enthaltenen Luft hervorzurufen, wird der am unteren Ende des Heizkörpers eintretende Dampf zunächst in einem nach oben geschlossenen kanalförmigen Hohlraum *i* gesammelt, dessen Begrenzungsfläche auf der einen Seite so weit nach unten verlängert ist, daß der Dampf nur auf der andern Seite übertreten kann.

Kl. 60. Nr. 163340. Reglerstellhemmung. H. F. Fullager, Newcastle-on-Tyne. Der Hebel *r* wird mit dem Hauptdampfventil einer Dampfturbine oder dergl. und der Winkelhebel $w\,w_1$ mit einem in der Richtung *x* wirkenden Fliehkraftregler verbunden. Aus dem Dampfraume *d* strömt eine gewisse Dampfmenge zwischen der Büchse *n* und der gerieften Kolbenstange *j* hindurch in den Raum *a*, und im Beharrungszustande stellt der Regler mittels des durch die Zugfeder z_1 belasteten Kolbenschiebers $z\,y$ die Oeffnungen *h* so eng ein, daß dieselbe Dampfmenge aus *a* nach *m* und in den Kondensator oder ins Freie strömt. Bei zu schnellem Gange wird der Durchfluß *h* weiter geöffnet, die Spannung in *a* sinkt, und die Druckfeder *u* bewegt die starr verbundenen Teile *t*, *f*, *j*, *p* samt *r* nach unten, bis der richtige Durchfluß *h* wieder hergestellt ist. Bei zu langsamem Gange wird *h* geschlossen, und die in *a* wachsende Spannung bewegt diese Teile nach oben. Der Hebelarm w_1 besteht aus zwei durch ein einseitig gesperrtes Gelenk w_2 verbundenen Teilen, so daß man ihn durch Rechtsdrehung in den Raum *m* ziehen und die Teile *b*, z_1, *z*, *y* herausnehmen kann.

Kl. 81. Nr. 163023. Förderband. J. Ridgway, Rosebank (New York, V. St. A.). Zur besseren Aufnahme von körnigem Material wird das Förderband *a* durch eine Reihe muldenförmiger Träger *b* unterstützt, die auf einem in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit wie das beladene Trum des Förderbandes sich bewegenden endlosen Zugorgan angebracht sind.

Kl. 87. Nr. 164946. Schraubstock. C. Taylor, Birmingham. Die in der beweglichen Backe *c* gelagerte Spindel *f* läuft in einer Halbmutter *h*, die mittels Hakens *o* auf der Schiene *n* einer um die Spindel *f* in ihrem vorderen Teil angeordneten federnden Klemmhülse *m* so hängt, daß sie herabgelassen und außer Eingriff mit der Spindel gebracht werden kann. Dann kann die Spindel mit der beweglichen Backe in der festen Backe *a* von Hand verschoben werden. Wird jedoch durch Drehen des Knebels *g* nach rechts, wobei die Hülse *m* mitgenommen wird, die Mutter *h* angehoben, so daß sie sich von unten in die Spindel legt, so wird bei weiterer Drehung die Spindel in der Mutter verschoben und klemmt das Werkstück zwischen die Backen ein.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine.

Geehrte Redaktion!

Gestatten Sie ein letztes Wort meinerseits über die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine. Auf S. 1283 des Jahrganges 1905 Ihrer Zeitschrift hatte ich die Ansicht ausgesprochen, daß dies eine Newcomen-Maschine gewesen sei, welche 1715 der Kapitän Weber in Kassel aufstellte. Demgegenüber macht Matschoß auf S. 1941 die Annahme, es seien in Kassel zwei Dampfmaschinen, eine 1715, die andre 1722 in Betrieb gesetzt worden, jene von unbekannter Bauart, diese eine Newcomen-Maschine (Matschoß verwirft mit Recht die Schreibweise New Comen). Ich stützte meine Ansicht hauptsächlich auf die von ihrem Erbauer in acht Sätze zusammengefaßte Beschreibung der Wirkung dieser Maschine und das Begleitschreiben, mit dem sie der Professor der Mathematik am Collegium Carolinum Zumbach von Coesfeld (den Matschoß deshalb mit Unrecht einen Gymnasialprofessor nennt, weil es damals in Deutschland überhaupt noch keine Gymnasien gab) am 13. Juni 1715 an Leibniz sandte. Dabei glaubte ich die von Weidler in seinem 1728 in erster Auflage erschienenen Tractatus de Machinis Hydraulicis mitgeteilte Nachricht, es sei durch den Baron Fischer von Erlach 1722 in Kassel eine Savery-Maschine in Betrieb genommen, für unzutreffend erklären zu dürfen. Dies hält Matschoß für nicht zulässig und kommt, indem er beide Nachrichten für gleichberechtigt ansieht, zu der Annahme der beiden Maschinen, von denen die 1722 aufgestellte, da sie erst 1765 abgebrochen wurde, wenn auch ihr Betrieb bereits lange vorher eingestellt war, dann jene erste Dampfmaschine Deutschlands sein würde. Wenn demnach der Frage für die Geschichte der Dampfmaschine nur eine untergeordnete Bedeutung zukommt, so möchte ich sie doch nicht ganz unerörtert lassen, da mir die Begründung seiner Annahme durch Matschoß keineswegs einwandfrei erscheint.

Vorher noch sei erwähnt, daß der eiserne Zylinder auf dem Museumshofe in Kassel für die Aufstellung meiner Hypothese nicht herangezogen worden ist, vielmehr aus ihr sich seine Bestimmung erst ergab. Die Annahme, daß er ein Teil der in Kassel errichteten Maschine gewesen sei, kann ich indessen nicht mehr aufrecht erhalten, nachdem ich mich überzeugt habe, daß die verschiedenen neuerdings abgebildeten Newcomen-Maschinen aus frühester Zeit so sehr bis in alle Einzelheiten mit der von Desaguiliers in seinem nach 1725 erschienenen Cours of Experimental Philosophy übereinstimmen, daß man jede für die Kopie der andern halten möchte. Die Herkunft des Zylinders bleibt also noch unaufgeklärt.

Wenden wir uns nun zu der Prüfung der uns von Weidler erhaltenen Nachricht, so finden wir sie im Widerspruch mit der von Küchelbecker 1732 herausgegebenen Beschreibung Wiens, die auch die Kasseler Maschine anführt. Weidler nennt sie eine Saverysche, während Küchelbecker sie für eine Newcomen-Maschine erklärt. Beide geben als Jahr der Errichtung 1722, als ihren Erbauer Fischer von Erlach an. Matschoß hält beide Quellen für glaubwürdig, indem er den Widerspruch zwischen ihnen durch die Annahme, daß Weidler irrtümlich die Newcomen-Maschine eine Saverysche genannt habe, beseitigt. »In England wurde«, sagt er, »die Newcomen-Maschine unter Saverys Patent ausgeführt. Savery, der sogar dem Hofe nahe stand, war ungleich bekannter, als der einfache Grobschmied Newcomen.« Dies stimmt freilich nicht sehr mit der Schilderung der Erfindungsgeschichte der Dampfmaschine in England, die uns Desaguiliers hinterlassen hat. Auch dürfte es sehr fraglich sein, ob diese ad hoc gemachte Hypothese geeignet ist, Vertrauen zu der Sachkenntnis Weidlers, der seit 1719 Professor der Mathematik in Wittenberg, seit 1733 Assessor und seit 1745 Professor der Rechte in Basel war, zu erwecken.

An solchen Widersprüchen leiden die Nachrichten der Kasseler Augenzeugen nicht, zu denen noch eine von Weber und Brückner 1720 herausgegebene Druckschrift kommt, welche eine Anpreisung der Maschine von 1715 enthält. Zumbach schreibt an Leibniz: »Ich schicke hier die Beschreibung der Wirkungsweise jener Wasserluftmaschine, welche Erfindung neulich der Kapitän und Ingenieur Weber aus England mitbrachte. Sie ist in vielen Hinsichten vollkommener als die Saverys.« (Mitto hic descriptionem effectuum Machinae illius hydraulico-pneumaticae, quam inventionem nuper ex Anglia secum contulit D. capitaneus et ingeniarius Weber. Atque multis modis perfectior illa D. C. Savery.) Die Maschine war also keine Saverysche. Das gibt auch Matschoß zu, hält sie aber nicht für eine Newcomensche, sondern ist sogleich mit der neuen Hypothese bei der Hand, daß diese Maschine von unbekannter Bauart eine der Saveryschen ähnliche, aber nicht eine solche gewesen sei, wie man sie damals in England baute. Auch diese Hypothese ist nicht gerade eine glückliche zu nennen, denn Weber hatte doch die Invention aus England geholt. Wie sollte er eine solche erhalten haben, wie sie dort gar nicht gebaut wurde? Zudem kennt die Geschichte der Technik aus jener Zeit noch keine abgeänderte Savery-Maschine. Erst 1716 bauten s'Gravesande und Desaguiliers eine solche, indem sie den einen der Dampfzylinder Saverys wegließen. Seit 1717 hat Desaguiliers nach seiner Mitteilung sieben solcher Maschinen ausgeführt, deren erste Peter der Große erhielt. Trotz seiner überaus ausführlichen Mitteilungen kennt der Augenzeuge Desaguiliers die von Matschoß vorausgesetzte Maschine nicht, die er doch, wenn sie vorhanden war, und sogar einem Fremden, wenn auch vielleicht nur in Plänen, mitgeteilt wurde, unmöglich hätte übersehen können.

Die Mitteilung Webers an Leibniz besteht aus acht Sätzen, von denen Matschoß den sechsten und siebenten zur Unterstützung seiner Hypothese heranziehen zu können meint. Diese heißen: »6) wird das feuer oben außerhalb des Schachtes doch dicht bey demselben gemacht, also daß kein Feuer und kein Rauch in die gruben kombt« und »7) kann man dardurch Wärme, oder frische lufft, soviel von nöthen ist, in die gruben bringen und die untern ungewitter vertreiben.« Der erste dieser Sätze soll nach Matschoß keineswegs gegen eine Saverysche Maschine sprechen, die im Schachte aufgestellt von einem über Tage befindlichen Kessel gespeist werde. Gewiß nicht, aber doch nur dann nicht, wenn man die Zeitgenossen der Erfinder der Dampfmaschine als im Besitz der Hülfsmittel der Jetztzeit befindlich betrachtet. Nach Desaguiliers' Zeugnis ist die Savery-Maschine deshalb nicht in praktische Verwendung genommen worden, weil der auf das kalte Wasser treffende Dampf sofort soweit niedergeschlagen wurde, daß er eine Druckwirkung nicht mehr ausüben konnte. Unter diesen Umständen war doch nicht daran zu denken, die Spannkraft des Dampfes noch mehr zu vermindern, indem man ihn vor seiner Benutzung durch lange Röhren leitete, oder gar, wie Matschoß zur Erklärung des siebenten Satzes annimmt, durch Wärmeabgabe für Lufterwärmung oder Begünstigung des Wetterabzuges! Wie der Dampf zur Vertreibung der unteren Ungewitter, also der schlagenden Wetter, dienen sollte, ist vollends nicht abzusehen. Doch wohl nicht, indem man zur Verdrängung der Luft Dampf ausströmen ließ? Aber an welches andre Mittel wäre bei dem damaligen Stand der Technik zu denken?

War dagegen die Maschine eine Newcomensche, so sind die beiden Sätze nicht schwer zu erklären. Faßt man, wie Matschoß tut, nur das hölzerne Gestänge ins Auge, so hat der Webersche Satz allerdings keinen Sinn. Aber mittels des Gestänges wurde doch der Kolben der im Schachte befindlichen Wasserpumpe bewegt; da lag ja wohl der Gedanke nicht allzu fern, auch eine Luftpumpe durch es treiben zu lassen. Somit würde nur noch die Bemerkung über die zugeführte Wärme einer Erklärung bedürfen. Wenn man aber für möglich hält, ein Dampfrohr zum Heizen in den Schacht zu legen, dann wird man es ja auch wohl nicht für zu abenteuerlich finden, wenn anstatt des Dampfes am Kessel erwärmte Luft mittels einer Pumpe durch das Rohr gezogen werden sollte. Dies dürfte um so näher gelegen haben, als Leibniz bereits früher Papin einen ähnlichen Vorschlag gemacht hatte, der in Kassel recht wohl bekannt sein konnte. So dürfte der siebente Satz für eine Newcomen-Maschine keineswegs sinnlos sein. Besondere Wichtigkeit würde man dieser Erwärmung kaum beigelegt haben, da man sich in der Grube wohl gegen Hitze, aber nicht gegen Kälte zu schützen hat.

Noch deutlicher spricht die Angabe der Weber-Brücknerschen Schrift, daß man in Abständen von je 30 Fuß immer wieder eine neue Maschine aufstellen müßte, wenn das Wasser aus dem Schacht gehoben werden solle, für Newcomens Bauart Versteht man hier unter Maschine eine Pumpe, wozu man durch die Angabe des sechsten der Weberschen Sätze berechtigt ist, so findet sich dieselbe Forderung bei der Beschreibung der Wirkungsweise der Newcomen-Maschine, wie sie Desaguiliers l. c. Bd. III § 16 des ebenso überschriebenen Abschnittes, S. 98 der holländischen Uebersetzung stellt, indem er sagt: »Wenn man Wasser aus großer Tiefe heben muß, z. B. 50 Yard

hoch, so wird man, falls dies mit einem Pumpensatze geschehen soll, die untersten Röhren sprengen, außer wenn man eiserne nimmt, was kostspielig ist; aber man kann dies auch sehr wohl mit hölzernen erreichen, wenn man das Werk in drei Sätze, jeden von 50 Fuß teilt.« Die zugefügte Abbildung zeigt, daß dies mit einem einzigen Gestänge geschehen soll. Auf die Anzahl der Fuße kommt es dabei offenbar nicht an, und man wird zugeben müssen, daß Weber sich doch recht eingehend über die in England in Gebrauch befindlichen Maschinen unterrichtet hat. Alle von ihm hinterlassenen Nachrichten lassen sich ohne Zwang unter der Annahme, daß die Maschine von 1715 eine Newcomensche war, erklären. Versucht man dies unter Voraussetzung einer Savery-Maschine, so bleiben sie unverständlich, und dieser Umstand nötigt Matschoß eine letzte Hypothese auf, dahin gehend, daß Weber und Brückner, die bei dieser Gelegenheit nun gar Erfinder der Maschine genannt werden, die Wirkungsweise der Savery-Maschine und dann doch wohl auch der von ihnen in Betrieb gesetzten »Invention« gar nicht gekannt hätten, eine Hypothese, die die historische Grundlage freilich gänzlich aufgibt.

Während demnach die Hypothese, die Maschine von 1715 sei eine der Saveryschen ähnliche gewesen, zu einer Reihe weiterer, immer gewagterer führt, wenn sie sich dem Berichte der Augenzeugen gegenüber behaupten will, läßt sich diejenige, welche sie für eine Newcomen-Maschine erklärt, damit leicht in Einklang bringen. Sie hat nur deren größeres Gewicht gegenüber den aus späterer Zeit stammenden, welche sämtlich auf den Baron Fischer von Erlach zurückgeben, anzunehmen. Dies erscheint um so gerechtfertigter, als die letzteren, wenn sie auch in der Zeitangabe übereinstimmen, doch in Hinsicht der Maschine selbst sich widersprechen. Wendet man also das bisher in der Naturwissenschaft stets angewendete Verfahren bei Abwägung verschiedener Hypothesen an, so wird man sich dafür erklären müssen, daß die Maschine von 1715 eine Newcomen-Maschine war. Dann aber erscheint es ausgeschlossen, daß an der nämlichen Stelle 1722 eine zweite solche Maschine aufgestellt werden sollte, und so wird es wohl dabei bleiben müssen, daß höchstwahrscheinlich die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine eine Newcomensche war, die 1715 an der Wallmauer in Kassel aufgestellt und nach längerer Tätigkeit 1765 wieder abgebrochen wurde. E. Gerland.

Geehrte Redaktion!

Ich kann den vorstehenden Ausführungen gegenüber nur auf meinen Aufsatz verweisen. Nur scheint es, Hr. Dr. Gerland hat wesentlich mehr Hypothesen nötig, um sagen zu können, es war eine Newcomen-Maschine, als ich, um festzustellen, daß es nach dem vorliegenden Material nicht möglich ist, die Bauart der Maschine anzugeben.

Der Punkt 7 des Zumbachschen Briefes spricht gegen eine Newcomen-Maschine bekannter Bauart. Luftpumpen zur Erklärung anzunehmen, halte ich für sehr gesucht und deshalb unzulässig. Was sonst noch in dem Brief, den Dr. Gerland als Hauptstütze seiner Ansicht aufführt, steht, gibt keinerlei Aufschluß über die Bauart der Maschine; denn wenn Zumbach sagt: »sie ist in vieler Hinsicht vollkommener als die des Hrn. C. Savery«, so ist damit noch keineswegs angedeutet, daß sie in ihrer ganzen Bauart und Wirkungsweise so grundsätzlich von Saverys Maschine verschieden gewesen sei, wie die Newcomensche Balanciermaschine es war.

Auf die Kasseler atmosphärische Maschine des Jahres 1722 beziehen sich drei Quellen, die Dr. Gerland bemüht ist, durch verschiedene Annahmen zu entkräften. Meiner Ansicht nach ohne Erfolg. Wie leicht verzeihlich und erklärlich Weidlers irrtümliche Bezeichnung ist, habe ich gezeigt. Der Name Newcomen kommt in Englands Patenten überhaupt nicht vor. Die Erzählungen von Newcomens Patent 1705, auf Grund deren z. B. im vorigen Jahre auch deutsche Zeitungen das 200jährige Jubiläum der Dampfmaschine feierten, beruhen nicht auf Tatsachen. Alle Nachforschungen im englischen Patentamt haben bis heute noch kein Patent auf die Newcomen-Maschine zutage gefördert. Newcomens Erfindung sah man eben in Saverys ganz allgemeinen Patentanspruch von 1699 eingeschlossen. Das war sie in der Tat auch, denn Saverys Patent lautete:

»New invention by Thomas Savery, for raising water and occasioning motion to all sorts of millwork by the impellent force of fire.«

Aber selbst angenommen, diese Maschine unbekannter Bauart von 1715 wäre der Newcomens ähnlich gewesen; weshalb muß es dann ausgeschlossen sein, 7 Jahre später eine zweite Maschine aufzustellen? Das wäre vielleicht unwahrscheinlich, wenn sich die erste Maschine irgendwie bewährt hätte. Davon ist aber nichts berichtet. Denn wenn auch Zumbach schreibt: »unser Durchlauchtigster Landgraf hat sie selbst geprüft und ist Augenzeuge ihrer Wirkung gewesen«, so ist damit noch nicht gesagt, daß sie auch nach der Prüfung noch gearbeitet hat. Nach dem Inhalt der Reklameschrift Webers, von der ich in meinem Aufsatz Proben gab, scheint mir das sogar wenig wahrscheinlich. Hätte er mit seiner Kasseler Maschine auch nur den geringsten Erfolg gehabt, so würde er es der Nachwelt kaum vorenthalten haben.

Mit der Tatsache, daß mit einer Feuermaschine irgend welcher Bauart 1715 in Kassel Versuche gemacht wurden, hält Dr. Gerland die Berichte über die 1722 in Kassel erbaute Maschine für unvereinbar. Meiner Ansicht nach widerspricht das eine dem andern durchaus nicht. Ich sehe in der Maschine von 1715 einen mißlungenen Versuch, den man 1722 durch eine neue Maschine mit mehr Glück wiederholte, und diese von Fischer von Erlach erbaute Maschine war dann »die erste in Deutschland in dauernden Betrieb genommene Dampfmaschine«, wobei ich das Wort »dauernd« auch nicht besonders stark betonen möchte.

Köln, 9. Januar 1906. Conrad Matschoß.

Angelegenheiten des Vereines.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 4

zu Nr. 4 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 27. Januar 1906.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Dr. O. Grotrian, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule, Aachen.
Arn. Heckmanns, Betriebsdirektor der A.-G. für Bergbau usw., Aachen, Hubertusstr. 35.
Dr.-Ing. St. Klemme, Bergassessor und Bergwerksdirektor der Vereinigungsgesellschaft, Kohlscheid bei Aachen.
Alb. Peters, Fabrikant, i/Fa. P. Peters, Stolberg II, Rheinl.

Berliner Bezirksverein.

Rich. Buchta, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 30.
Karl Fraas, Ingenieur der Norddeutschen Eisenwerke G. m. b. H., Oberschöneweide bei Berlin.
Dr. phil. Herm. Fried, Dipl.-Ing. und Patentanwalt, Berlin S.W., Baruther Str. 4. *F./O.*
Carl Gronert, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin S.W., Belleallianceplatz 12.
Georg Jancke, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 103.
Dr. phil. Kurt Rathenau, Berlin W., Bendlerstr. 25/26.
Rob Thomé, Dipl.-Ing. bei Fried. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr.
W. Zimmermann, Ingenieur und Patentanwalt, Berlin S W., Belleallianceplatz 12.

Braunschweiger Bezirksverein.

Otto Maier, General-Direktor der I. Ofen-Pester Dampfmühlen-A.-G., Budapest.

Chemnitzer Bezirksverein.

Curt Alfred Weißbach, Ingenieur, Alt-Chemnitz, Annaberger Str. 258.

Dresdener Bezirksverein.

Otto Kietz, Oberingenieur der Berliner Akt.-Ges. für Eisengießerei u. Maschinenfabrikation, Charlottenburg, Franklinstr. 6.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Ludw. Krauß, Dipl.-Ing., Grafenstaden i/Els.

Frankfurter Bezirksverein.

Ludw. Jungels, Ingenieur, technisches Bureau, Frankfurt a/M. Niddastr. 67.

Hannoverscher Bezirksverein.

Paul Cords, Dipl.-Ing, Betriebsingenieur beim Peiner Walzwerk, Peine.
Max Kellner, Oberingenieur und Prokurist der Hann. Maschinenbau-A.-G, Hannover-Linden.
O. Taaks Reg.-Baumeister a. D., Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.

Mannheimer Bezirksverein.

Otto Heilmann, Dipl.-Ing. bei Mohr & Federhaff, Mannheim. *B.*
Wilh. Multhauf, Direktor der städtischen Gas-, Wasser- u. Elektr.-Werke, Worms.
Alfred Schmidt, Ingenieur bei Brown, Boveri & Co, Mannheim.
Max Wippermann, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges, Mannheim *E/L.*

Mittelthüringer Bezirksverein.

Fr. Lühmann, Ingenieur bei Heinr. Ehrhardt, Düsseldorf.

Posener Bezirksverein.

Ernst Ehninger, Dipl.-Ing. beim Dampfkessel-Ueberwachungsverein für die Provinz Posen, Posen. *Agb.*

Ruhr-Bezirksverein.

Walter Giesen, Ingenieur, Cia Fundidora de Fierro y Acero, S.-A., Apartado 206, Monterey (Mexico).

Sächsischer Bezirksverein.

Louis Fischer, Ingenieur, Leiter des Eisenwerkes Wülfel Filiale Leipzig, Menckestr. 51a.
Hugo Freisold, Ingenieur, i/Fa. Gust. Raven Nachf., Leipzig, Sophienstr. 22.
Max Gaede, Ingenieur, Wurzen i/S.
R. Heßler, Dipl.-Ing., Leipzig-Connewitz, Scheffelstr 38.
Paul Hopfer, Oberingenieur, Leipzig, Zeitzer Str. 35. *A. B.*
Ad. Kuhnert, Ingenieur, Leipzig Gohlis, Haupt-Zollamtstr. 7. *Nrh.*
Walther Müggenburg, Ingenieur. Leipzig, Hohestr. 58. *Ls.*
Arthur Stiller, Zivilingenieur, Leipzig, Südstr. 68.
Friedr. Wilh. Strich, Elektroingenieur, Leipzig, Löhrstr. 1. *Hb.*
Wilh Thomas, Ingenieur bei Hugo Schneider A.-G., Leipzig-Reudnitz.
Ad. Wünsche, Ingenieur, Mitinhaber der Firma O Krüger, Patentbureau, Leipzig, Nordstr. 44. *Ch*

Westfälischer Bezirksverein.

Paul Kallen, Ingenieur bei den Deutschen Babcock & Wilcox Dampfkesselwerken A.-G., Oberhausen, Rheinl.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Karl Schiebl, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Smichow bei Prag.
Ferd Straube, beh. Dampfkesselinspektor, Oderfurt, Mähren.
Rob. Suczek, Ingenieur der Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.

Verstorben.

Dr. Hofferichter, Ingenieur, Oberinspektor der Aachen-Münchener Feuerversicherungs Gesellschaft, Aachen. *A.*
Alf. Lundgren, Ingenieur der Maschinenbau-Anstalt Humboldt, Kalk bei Köln. *K.*
Carl Schmidt, Maschinenwerkmeister, Zorge a/H. *Bch.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Johann Bock, Dipl.-Ing., München, Nymphenburger Str. 80.
W. Foerster, Ingenieur, Eglfing bei München.

Berliner Bezirksverein.

Hans Caminer, Dipl.-Ing., Berlin N.O., Prenzlauer Str. 12.
Ernst Kießling, Dipl.-Ing. bei der Freibahn G. m. b. H, Seegefeld, Bez Potsdam.
Georg Kühne, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Friedenau bei Berlin, Kaiser-Allee 128.
E. Pollitzer, Dipl.-Ing., Halensee, Bornstedter Str. 3.
Albert Simon, Schiffbauingenieur, Assistent an der Technischen Hochschule, Friedenau, Wilhelmshöher Str. 5.
Richard Zaudy, Ingenieur, Berlin N.W., Hannoversche Str. 8.

Bochumer Bezirksverein.

Carl Böttcher, Ingenieur und Direktor, Witten (Ruhr)

Chemnitzer Bezirksverein.

Gust. Freudenberg, Ingenieur bei Theod. Peters, Niederwiesa bei Chemnitz.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Dr. Oskar Gottsche, Chemiker, Straßburg i/E., Kalbsgasse 9.
G. Hommel, Vorstand der Lothr. Portland-Zementwerke A. G., Straßburg i E., Lamayst. 18.
August Köbele, Ingenieur der chemischen Fabriken, Ottrott i/Els.

Frankfurter Bezirksverein.

W. Dahlheim, Ingenieur, Frankfurt a/M., Hohenstaufenstr. 4.
F. K. Eicu, Ingenieur, Griesheim a/M., Wilhelmstr. 1.
J. Herbert, Dipl.-Ing., Darmstadt. Arheilgenstr. 4.
Dr. H. Weil, Patentanwalt, Frankfurt a/M., Neue Mainzer Str. 8.

Hamburger Bezirksverein.

W. Rathjen, Technischer Lehrer an der Navigationsschule, Lübeck, Hüxstr. 117.
Georg Stenzel, Ingenieur, Hamburg, Grädenerstr. 21.
Ernst Thomsen, Ingenieur, Hamburg, Hinschenweg 1.

Kölner Bezirksverein.

Kurt Mitzlaff, Ingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Mülheim a/Rh., Windmühlenstr. 133.

Karlsruher Bezirksverein.

Robert Walder, Ingenieur der Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe, Karlsruhe, Erbprinzenstr. 9.

Lenne-Bezirksverein.

Richard Schmid, Ingenieur bei Ludw. Stuckenholz, Wetter a. d. Ruhr, Kaiserstr. 11.

Märkischer Bezirksverein.

Georg Schober, Ingenieur der Maschinenfabrik H. Schmidt, Cüstrin-Neustadt.

Magdeburger Bezirksverein.

Carl Kottmann, Ingenieur, Magdeburg-Sudenburg, Buckauer Str. 10.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Ernst David, Ingenieur, Erfurt, Metzer Str. 9.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Waldemar Fischer, Ingenieur, Köln-Deutz, Neuhöfferstr. 3.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Hermann Mosaner, Walzwerks-Betriebschef bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen, Bez. Trier.

Pommerscher Bezirksverein.

H. Koller, Dipl.-Ing., Oberlehrer der Kgl. Baugewerkschule, Stettin, König Albertstr. 47.

Posener Bezirksverein.

Karl Fricke, Dipl.-Ing., Bromberg, Wilhelmstr. 36a.

Ruhr-Bezirksverein.

Karl Molfenter, Ingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Ruhrort, Harmoniestr. 21.
Scheidtweiler, Reg.-Rat a. D., Direktor der Gutehoffnungshütte, Oberhausen, Rhld.

Thüringer Bezirksverein.

Hans Siegfried Raab, Zivilingenieur, Halle a/S., Georgstr. 3.

Unterweser-Bezirksverein.

Emil Darjes, Ingenieur der A.-G. Joh. C. Tecklenborg, Geestemünde Schleusenstr. 2.

Westfälischer Bezirksverein.

Wilh. Tonne, Ingenieur, Dortmund, Rheinische Str. 45.

Württembergischer Bezirksverein.

Alfred Herrmann, Ingenieur, Stuttgart, Böblinger Str. 39.
Hugo Kübler, Ingenieur bei der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt, Olgastr. 57.
Oscar Nagel, Ingenieur, Cannstatt, Karlstr. 64.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Max Ackermann, Ingenieur bei Blohm & Voß, Hamburg, Apostelkirche 4.
Felix Bartel, Ingenieur, Göppingen, Württbg.
Franz Borchert, Ingenieur, Köln-Nippes, Christinastr. 31.
Hans Briggen, Ingenieur, Brünn-Königsfe'd.
Franz J. Brodmann, Ingenieur, Dresden-A., Feldschlößchenstr. 36.
Max Brückner, Ingenieur, Inhaber der chemisch-technischen Fabrik »Centaur«, Berlin S.W., Friedrichstr. 6.
Walter Brückner, Zivilingenieur, Berlin N.W., Oldenburger Str. 46.
Willi Brunne, Ingenieur der A.-G. Brückenbau Flender, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 60.
Arthur Bülow, Ingenieur, Südende bei Berlin, Potsdamer Str. 8.
Bruno Dörffurt, Ingenieur, Gr. Lichterfelde-W., Kyllmannstr. 11.
Eugen Dorn, Dipl.-Ing., Ems, Braubacher Str 4.
G. M. Droogleever, Ingenieur, Dordrecht, Holland.
Johann Dworan, Maschinentechniker, Lichtenwörth bei Wiener-Neustadt.
Hugo Eisenbach, dipl. Maschineningenieur, Budapest III, Zsigmond utcza 44.
Richard Espey, Betriebsleiter der Zementwaren-Industrie, Kupferdreh.
Arnold Felter, Ingenieur, Resicza, Süd-Ungarn.
Dr. Moritz Fiedler, Ingenieur, Triest, Postfach 24.
Georg Fiek, dipl. Ingenieur, Berlin W., Pariser Str. 5.
Johannes Finkbein, Ingenieur, Zella-St. Blasii, Thür.
Erich Frischauf, Ingenieur der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston & Co., Prag-Karolinenthal, Palackystr. 20.
Walther Fritz, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Huttenstr. 11.
Karl Gerdesmann, Ingenieur, Leipzig-Eutritzsch, Petzschauer Str. 23.
Philipp Göbel, Betriebsingenieur bei Carl Schenck, Arheilgen bei Darmstadt, Darmstädter Str. 87.
Kurt Großmann, Reg.-Baumeister bei der kgl Eisenbahndirektion, Danzig, Grüner Weg 9.
Ernst Heinemann, Dipl.-Ing. bei der Nationalen Radiator G. m. b. H., Schönebeck a/E., Kaiserstr. 27.
Louis Hoeche, Ingenieur, Oldenburg i/Gr., Langestr. 36.
Nikolaus Hoffmann, dipl. Maschineningenieur, Budapest VI, Andrassy-utcza 38.
Rudolf Hofherr, Maschinenfabrikant, Wien X, Erlachgasse 92.
Johannes Horn, Dipl.-Ing., Karlsruhe i/B., Zähringer Str. 15.
E. Hülsbruch, Ingenieur, Camen i/W., Am Markt 21.
Moriz Just, Maschineningenieur, Wien II, Ferdinandstr. 16.
Aurel Karay, dipl Maschineningenieur bei der k. ung. Staatsbahn-Maschinenfabrik, Budapest VII, Bethlen utcza 9.
Adam Adolf Kissel, Reg.-Bauführer und Dipl.-Ing., Darmstadt, Heinheimer Str. 69.
Hans Königs, Maschineningenieur, Sömmerda, Prov. Sachsen.
Georg Kötter, Ingenieur, Frankfurt a/M., Homburger Str. 36.
Aug. Korff, Ingenieur, Charlottenburg, Galvanistr. 2.
Ludwig Kühn, Ingenieur bei F. Schichau, Elbing, Alter Markt 10/14.
Edmund Lang, Oberingenieur, Wien XIII, Eduard Kleingasse 33.
Fritz Lasse, Ingenieur bei Heinr. Staehler, Niederjeutz i/Lothr.
August Laux, Ingenieur, Düsseldorf, Kölner Str. 82.
A. F. Max Lehmann, Ingenieur der Naxos-Union, Frankfurt a/M., Wittelsbacher Allee 38.
F. Leimbacher, Ingenieur, Baden, Schweiz, Oberstadt.
Edgar Lein, Dipl.-Ing. bei Henschel & Sohn, Cassel.
Arthur Lippoldt, Dipl.-Ing., Dresden-Plauen, Bamberger Str. 14.
Cäsar v. Lozinski, Ingenieur, Kiew, Rußl., Fundukleevskaia Str. 33.
Wilhelm Luck, Ingenieur, Achen, Vincenzstr. 2.
C. Mattern, Ingenieur, Einj.-Freiw., 1 Komp. Telegr.-Batl. III, Coblenz, Moselweißer Weg 6.
Georg Mandel, Reg.-Baumeister, Berlin N., Lothringer Str. 38.
Oskar Meirowsky, Ingenieur der Mica Export Co., Giridin, Bengal via Brindisi.
Feliks Wladyslaw Pawlowski, Ingenieur der Ersten Galizischen Waggon- und Maschinenbau-A.-G., Sanok, Galizien.
Jan Polák, Maschineningenieur bei Bromovsky, Schulz & Sohr, Adamsthal, Mähren.
Max Porsch, Ingenieur bei Zobel, Neubert & Co., Schmalkalden.
F. Rexroth, Ingenieur, Frankenthal, Pfalz, Zöller Ring 14.
Ernst Riecke, Dipl.-Ing., Göttingen, Bühlstr. 22.
Fred. Riehn, Ingenieur bei Fraser & Chalmers Ltd., Rochelle Lesneß Park, Belvedere, Kent, England.
Dr. Paul Ritter, Ingen. d. Lokomotivfabrik vorm. Sigl, Wiener Neustadt.
Saul Rosenblum, Oberingenieur der Brianskwerke, Bejitza, Gouv. Orel, Rußland.
Otto Ruben, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Charlottenburg, Cauerstr. 18.
Vasco Ortigao de Sampaio, Ingenieur und Fabrikdirektor, Famalicao, Portugal, Riba d'Ave.
Carl Schaar, Maschineningenieur, Posen W., Glogauer Str. 77.
Wilhelm Schier, Ingenieur, Hannover, Dachenhausenstr. 9.
Felix Schlenker, Ingenieur, Wien II, Valeriestr. 50.
Paul Schmidt, Dipl.-Ing., Mülheim a/Rhein, Frankfurter Str. 94.
Theodor Schuchart, Dipl.-Ing., München, Luisenstr. 79.
Max Sponholz, Fabrikbesitzer, i/Fa. Sponholz & Wrede, Berlin N., Exerzierstr. 6.
Arnulf Straub, Ingenieur, 45 Prospect Str., Claremont N. H., U. S. A.
Fritz Stromberg, Reg.-Baumeister, Siegburg, Kaiserstr. 78.
Dr. Karl Thal, Fabrikdirektor, Göllingen i/Kyffh.
Heinrich Tholen, Maschineningenieur bei Jos. L. Meyer, Papenburg a/Ems.
Arthur Ufer, Ingenieur, Schöneberg bei Berlin, Cheruskerstr. 25.
Arthur Volk, Oberingenieur, Emmendingen, Burgstr. 1.
Albert Vogelbach, Ingenieur, Lörrach i/Baden.
Karl Volenick, Ingenieur, Direktor bei Bromovsky, Schulz & Sohr, Königgrätz.
Johann Vomácka, Techniker, Abteilungsvorstand der Deutschen Nileswerke, Oberschöneweide bei Berlin, Reuleauxstr. 26.
Franz Wedlich, Ingenieur, Wien XVI, Wattgasse 30.
E. Wittig, Ingenieur der Königin Marienhütte, Cainsdorf-Bockwa.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 19933.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 5. **Sonnabend, den 3. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Kurvenbewegliche Lokomotiven.

Von **Metzeltin**, Regierungsbaumeister a. D.

1) $2 \times {}^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Nordbahn.

Unter den neueren kurvenbeweglichen Lokomotiven beansprucht zurzeit die von der französischen Nordbahn auf der Ausstellung in Lüttich vorgeführte $2 \times {}^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotive das größte Interesse.

Ich gebe daher vorweg eine Beschreibung dieser Lokomotive, um dann nach Einfügung einiger geschichtlicher und theoretischer Bemerkungen eine Reihe anderer kurvenbeweglicher Lokomotiven der Neuzeit zu besprechen.

Die französische Nordbahn hat erhebliche Kohlentransporte in der Richtung von Lens über Valenciennes oder Busigny nach Hirson und weiter abzuwickeln. Während der erste Teil der genannten Strecke nur Steigungen bis 1:167 aufweist, besitzt der zweite Teil solche von 1:83. Die durchlaufenden Kohlenzüge von 950 t Gewicht wurden bisher von ${}^3/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Lokomotiven befördert, mußten aber in Valenciennes bezw. Busigny geteilt werden. Um die mit dieser Teilung verbundenen Nachteile zu vermeiden, entschloß sich die Nordbahn, versuchsweise 2 Stück $2 \times {}^3/_4$-gekuppelte Tenderlokomotiven zu beschaffen, die imstande sein sollten, die erwähnten Züge über die ganze Strecke geschlossen durchzuführen, und zwar unter Innehaltung einer Geschwindigkeit von 50 bis 60 km im Flachland und 18 bis 20 km auf der Bergstrecke[1]).

Da die geforderte Zugkraft 6 Treibachsen und somit mindestens ein Dampfdrehgestell bedingte, so erschienen vierachsige Gestelle zweckmäßig, weil sich hiermit die Möglichkeit bot, die gesamten Wasser- und Kohlenvorräte auf der Lokomotive selbst unterzubringen. Da ferner die Lokomotive auch für Geschwindigkeiten bis 80 km geeignet sein sollte, so entschloß sich die Bahn, angeregt durch den guten Lauf der Drehgestellwagen bei hohen Geschwindigkeiten, von der sonst naheliegenden, heute viel verwendeten Mallet-Rimrott-Bauart abzuweichen und diese Lokomotiven mit zwei Dampfdrehgestellen auszurüsten, sie also ähnlich den bekannten Meyer-Lokomotiven zu gestalten.

Von den zunächst gebauten zwei Lokomotiven war eine in Lüttich ausgestellt; die zweite wurde sofort nach Ablieferung in Betrieb genommen.

Die Hauptabmessungen dieser Lokomotiven, Fig. 1 bis 3, sind folgende:

Zylinderdurchmesser, H.-D.-Z.	400 mm
» , N.-D.-Z.	630 »
Kolbenhub	680 »

[1]) Die Aufgabe, Lokomotiven zu schaffen, die vermöge großer Zugkraft auf den Bergstrecken große Lasten schleppen können, gleichzeitig aber auch imstande sind, auf den anschließenden Flachlandstrecken mit großer Geschwindigkeit zu verkehren, ist in den letzten Jahren oft gestellt worden und hat meist zur Schaffung bemerkenswerter Lokomotivformen geführt. Erwähnt sei:

1894: ${}^3/_5$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive der Gotthardbahn (vergl. Z. 1895 S. 768); Heizfläche 149 qm, Treibraddurchmesser 1600 mm; Leistung 140 t auf 26 ‰ Steigung mit 35 km, im Flachland 250 t mit 90 km Geschwindigkeit.

1901: ${}^3/_4$-gekuppelte Heißdampflokomotive der Preußischen Staatsbahn (vergl. Z. 1903 S. 297). Die Anwendung des Heißdampfes hat für solche Lokomotiven besondre Vorteile, da die für die Bergfahrt groß zu wählenden Zylinder bei Fahrt im Flachlande sonst unverhältnismäßig hohe Niederschlagverluste bedingen.

1903: ${}^4/_6$-gekuppelte Verbundlokomotiven der italienischen Mittelmeerbahn (vergl. Engineering 1903 I S. 415 und 748); Heizfläche 162 qm, Treibraddurchmesser 1400 mm; sie fahren auf der Strecke Genua-Ronco Tunnel bei 16 ‰ Steigung Güter- und Personenzüge mit 20 bis 30 km, auf den anschließenden Strecken nach Novi und Alessandria mit 60 km. Diese Lokomotiven sollen demnächst zur Bewältigung des voraussichtlich starken Verkehrs auf der italienischen Seite der Simplon-Bahn dienen.

1906 (zurzeit im Bau): ${}^3/_6$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotiven der Badischen Staatsbahn zur Beförderung von 300 t auf der Strecke Heidelberg-Offenburg mit Steigung 1:300 mit 100 km und von 185 t auf der Strecke Offenburg-Constanz mit Steigung 1:60 mit 50 km.

Da zur Erzielung der bei der Bergfahrt nötigen Zugkraft kleine Raddurchmesser erwünscht sind, so wird man, um bei hoher Geschwindigkeit im Flachlande die Beanspruchung des Oberbaues durch überschüssige Fliehkräfte herabzumindern, für die erwähnten Zwecke mehr und mehr zum vierzylindrigen Triebwerk mit Massenausgleich übergehen. Erwähnt sei, daß z. B. die vierzylindrigen ${}^5/_6$ gekuppelten Güterzuglokomotiven der Reichseisenbahnen mit 1350 mm Raddurchmesser bei 65 km Geschwindigkeit, entsprechend 258 Radumdrehungen, die ähnlichen ${}^4/_5$-gekuppelten Güterzuglokomotiven der Schweizer Bundesbahnen mit 1330 mm Raddurchmesser bei 75 km Geschwindigkeit, entsprechend 300 Radumdrehungen, noch einen durchaus ruhigen Gang gezeigt haben.

Fig. 1 bis 3. $2 \times {}^{3}/_{4}$-gekuppelte Tenderlokomotive der

Zylinderraumverhältnis	1:2,18
Treibraddurchmesser	1455 mm
Radstand der Gestelle	5795 »
Gesamtradstand	12590 »
Rostfläche	3,0 qm
Heizfläche in der Feuerkiste	11,99 »
» » den Rohren	232,56 »
» gesamte	244,55 »
Heizrohre nach Serve	130 Stück
» Länge	4750 mm
» Durchmesser außen	70 »
Dampfdruck	16 at
Leergewicht	78 t
Dienstgewicht	102 »
Reibungsgewicht	72 bis 78 »
Wasservorrat	12,8 »
Kohlenvorrat	5 »

Der Kessel zeigt keine ungewöhnlichen Abmessungen. Er ist wie üblich vorn fest und hinten verschiebbar gelagert.

Fig. 4 und 5. Verbindung des Rundkessels mit dem Feuerbüchsmantel.

Fig. 6 und 7. Vorderes Dampfdrehgestell.

Die Zwischenstützen sitzen am Kessel fest, bestehen aber aus dünnen Blechen, die in der Längsrichtung des Kessels nachgeben. Besonders steif ist die Verbindung des Rundkessels mit dem Feuerbüchsmantel, Fig. 4 und 5. Die Seitenwände des letzteren haben Lappen, die bis über die letzte Rundkesselnaht reichen. Die Nietung ist an der betreffenden Stelle dreireihig ausgeführt.

In der Rauchkammer ist oben ein besondrer, aus Fig. 1

französischen Nordbahn.

und 2 ersichtlicher Abschluß eingebaut, um bei dem in die Rauchkammer verlängerten Schornstein Wirbelungen der Rauchgase zu vermeiden.

Die beiden Dampfdrehgestelle, die je 3 gekuppelte und eine seitlich verschiebbare Laufachse enthalten, sind, so weit möglich, gleich ausgeführt. Fig. 6 und 7 zeigen das die Niederdruckzylinder tragende vordere Gestell. Die Querverstrebungen bestehen aus Stahlformguß, bis auf die wagerechte, fast in ganzer Länge des Gestelles durchgehende Blechplatte.

Auch das Triebwerk ist für beide Gestelle möglichst gleich gestaltet; alle Dampfschieber sind entlastete Flachschieber. Zu den Achsen und Kurbeln ist Chromnickelstahl verwendet.

Besonderes Interesse bieten die Auflagerung des Kessels auf den Drehgestellen und die Ausführung der Dampfleitungen. Der Kessel mit Führerhaus, Kohlenkasten und den hinteren seitlichen Wasserkasten[1]) ruht auf einem in der ganzen Länge der Lokomotiven durchgehenden Träger, dessen Querschnitt Fig. 8 zeigt. Dieser Träger ist durch einzelne Stahlformgußstücke versteift und erweitert sich vorn und hinten zur Aufnahme der Zug- und Stoßvorrichtungen. Er überträgt seine Last auf das hintere Drehgestell mit Hülfe eines zylindrischen Zapfens sowie von vier Gleitlagern g, g, Fig. 1 und 3, auf das vordere mittels eines Kugelzapfens. Das vordere Drehgestell kann sich somit in jeder Richtung frei bewegen; zu starke Ausschläge wurden durch die in Fig. 2 sichtbaren Federn f, f gedämpft. Die Pfannen am vorderen und hinteren Drehgestell sind große Stahlformgußstücke, die gleichzeitig als Rahmenverstrebungen dienen.

Fig. 8.

Da das hintere Drehgestell sich gegen den Kessel nur um die senkrechte, durch den Zapfen gehende Achse verdrehen kann, ist an ihm der Hochdruckzylinder angebracht. Der Dampf wird vom Dom durch 2 Dampfrohre von 85 mm l. W. rechts und links an der Feuerbüchse entlang zu einer Stopfbüchse s, Fig. 1, unter der Feuertür geführt. Die Achse dieser Stopfbüchse fällt mit der des Drehgestellzapfens zusammen. Ihre Einzelheiten sind teilweise aus Fig. 9 und 10 ersichtlich. Der Oberteil stützt sich auf den Balken, und zwar derart, daß er sich wagerecht verschieben, aber nicht drehen kann, während der Unterteil durch einen hohlen Bolzen so mit dem Drehgestell verbunden ist, daß er an dessen Drehungen teilnehmen muß. Die Dichtung beider aus Rotguß bestehenden Teile erfolgt durch eine Metallpackung. Von dem Unterteil der Stopfbüchse gehen die Dampfrohre unmittelbar zu den Hochdruckzylindern.

Die Ueberströmrohre zum Niederdruckzylinder bestehen aus Gußeisen und haben je 2 kugelförmige Stopfbüchsen.

[1]) Die vorderen Wasserkasten ruhen auf dem Drehgestell.

Dicht an den Zylindern sind in die Rohre mit Druckluft gesteuerte Drehschieber eingebaut, die gestatten, in der Niederdruckmaschine beliebig lange mit Frischdampf von 6,5 at Druck zu arbeiten. Beide Niederdruck-Schieberkasten sind unter sich durch ein kupfernes Rohr verbunden, um die Druckschwankungen möglichst gering zu halten. In dieses Rohr münden auch die vom Dom kommenden Frischdampfrohre. Der Abdampf geht zunächst durch 2 bronzene Hosenrohre, dann durch 2 Kautschukschläuche mit Leinwandeinlage zu dem sie vereinigenden Kreuzrohr unter der Rauchkammer. Der untere bewegliche Teil des Frischdampfrohres besteht ebenfalls aus einem allerdings gepanzerten Gummischlauch. Diese Gummischläuche haben sich in viermonatigem Betriebe bestens bewährt.

Auch für die Verbinderrohre will die Nordbahn versuchsweise Gummischläuche verwenden. Sollte dieser Versuch zufriedenstellend ausfallen, so würde sich für die in der Herstellung und Unterhaltung teuern Kugel- und Ausdehnungsstopfbüchsen ein billiger Ersatz gefunden haben.

Verwickelter als die Dampfleitungen sind die Bewegungsübertragungen zur Steuerung. Der Steuermechanismus ist für beide Drehgestelle gleich. Am Hebel h der Steuerwelle w, Fig. 11, greift eine Schraube s an; die rückwärts verlängerte Achse dieser Schraube trägt zwei Universalgelenke uu, so daß die Bewegungsübertragung von der Drehgestellbewegung vollkommen unabhängig ist. Die Welle v erhält ihre Bewegung von einer am Hauptträger entlang laufenden Welle x durch Zahnräder z, die völlig eingekapselt in Oel laufen; die Welle x wird vom Führerstand aus durch Zahnradantrieb bewegt. Um die Füllungen im Hoch- und Nieder-

Fig. 9 und 10.

Fig. 11.

Bewegungsübertragung zur Steuerung.

Fig. 12.
Steuerungsbock.

druckzylinder beliebig verändern zu können, besteht dieser Antrieb, der im Führerstand in einer senkrechten Säule eingebaut ist, aus zwei nach Fig. 12 ineinander geschalteten Kegelradübersetzungen, die sich bei *B* nach hinten (Hochdrucksteuerung) und vorn hin (Niederdrucksteuerung) trennen.

Die bisher mit der einen Lokomotive vorgenommenen Versuchsfahrten haben nach Mitteilung der französischen Nordbahn bei Geschwindigkeiten bis 84 km, entsprechend 310 Radumdrehungen für die Minute, einen durchaus ruhigen Gang ergeben. Das muß auf den ersten Blick überraschen, da gerade bei Fairlie- und Meyer-Lokomotiven die Drehbewegungen groß auszufallen pflegen. Es ist jedoch zu beachten, daß bei der Nordbahnlokomotive die Drehgestelle einen Radstand von 5735 mm aufweisen, also die die Drehbewegungen aufhaltende Reibung der Räder auf den Schienen an einem langen Hebelarme wirkt; daß ferner insbesondre am Niederdruckgestell, dessen hin- und hergehende Triebwerkteile die größten sind, die Wasserkasten auf dem Drehgestell ruhen, die Drehbewegungen also auch im Verhältnis dieser größeren Masse geringer ausfallen müssen. Die Drehbewegungen des hinteren Gestelles werden übrigens auch durch die Reibung in den vier Gleitlagern *g*, *g* aufgehalten.

Die Kurvenbeweglichkeit dieser Lokomotive ist naturgemäß vorzüglich; Krümmungen bis herab zu 50 m Halbmesser sind anstandslos befahren worden.

Bei den Leistungsversuchen schleppte die Lokomotive auf einer Steigung von

10 ‰	1000 t
12 »	915 »
13,1 »	800 »,

und zwar bei kurvenreichen Strecken mit Geschwindigkeiten von 20 km und darüber.

Es ergibt sich hieraus eine Leistung von ungefähr 1060 PS bei nur 1,22 Uml./sk und, wenn die Heizfläche der Serve-Rohre mit 85 vH bewertet wird, eine Leistung von 5,1 PS auf 1 qm Heizfläche. Diese Leistung ist überraschend hoch; ähnliche Leistungen werden aber von vierzylindrigen Lokomotiven vielfach erreicht.

Die bereits früher in dieser Zeitschrift (1904 S. 1630) erwähnte $^5/_6$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Reichseisenbahnen, Fig. 13, schleppt auf Steigungen von 12,6 ‰ Züge von 750 t mit 30 km Geschwindigkeit, leistet also bei 2 Uml./sk über 7 PS pro qm Heizfläche. Das Reibungsgewicht beträgt allerdings nur 66 t gegenüber 75 t bei der Nordbahnlokomotive. Sie leistet aber bei Geschwindigkeiten von etwa 25 km das Gleiche wie diese. Ferner hat sie die für Hauptbahnen mit Weichenkrümmungen von 180 m Halbmesser erforderliche Kurvenbeweglichkeit[1]). Bei der Nordbahn bedingte das erforderliche Reibungsgewicht von etwa 75 t bei einem zulässigen ruhenden Achsdruck von 13 t allerdings sechs gekuppelte Achsen; es erscheint aber sehr fraglich, ob die bei Geschwindigkeiten von 60 km tatsächlich ausgeübten Achsdrücke geringer bleiben als bei einem ausgeglichenen vierzylindrigen Triebwerk mit 15 t Achsdruck[2]). Die mit Rücksicht auf die Beanspruchung des Oberbaues mögliche Beschaffung von vierzylindrigen Lokomotiven mit 5 in einem Rahmen gelagerten Treibachsen war aber bei der Nordbahn ausgeschlossen, da die Brücken eine derartig dichte Anhäufung so großer Raddrücke nicht zuließen. (Forts. folgt.)

Fig. 13.
$^5/_6$-gekuppelte Güterzuglokomotive der Reichseisenbahnen.

[1]) Die Laufachse ist eine Bissel-Achse, die ersten vier Kuppelachsen sind fest gelagert, doch sind die Spurkränze der zweiten und dritten Achse schwächer gedreht, die fünfte Kuppelachse hat 15 mm Seitenspiel nach jeder Seite. Eine gleiche Seitenverschiebbarkeit würde sich für die zweite Kuppelachse ebenfalls empfohlen haben, um bei der Fahrt in Krümmungen die erste, führende Kuppelachse zu entlasten und deren Spurkränze zu schonen, war jedoch nicht ausführbar, weil diese Achse für die Innenzylinder Triebachse ist.

[2]) Es dürfte zweckmäßig sein, für Lokomotiven mit ausgeglichenem Triebwerk einen höheren ruhenden Achsdruck zuzulassen, als bei Lokomotiven mit nicht ausgeglichenem Triebwerk. In Italien wird demnächst für erstere Lokomotivart ein Achsdruck von 16,5 bis 17 t gestattet werden, gegenüber dem jetzt zugelassenen Achsdruck von 15 t.

Die technischen Hülfsmittel der mechanischen Wäschereinigung.[1]

Von **G. Rohn** in Chemnitz.

Die mechanische Technik, die mit ihren Hülfsmitteln alle gewerbliche Handarbeit zu unterstützen, zu erleichtern, schließlich ganz entbehrlich zu machen sucht und sich dabei auch den rein häuslichen Beschäftigungen zuwendet, hat auch die mechanische Wäscherei geschaffen. Die dadurch bewirkte Entlastung der häuslichen Tätigkeit hat nicht bloß eine gesundheitliche, sondern auch eine soziale Bedeutung, weil die sonst vielfach in ungeeigneten, schlecht gelüfteten Räumen mit den Händen ausgeführte ungesunde Arbeit gesundheitlich einwandfrei vorgenommen und die im Hause aufgewendete Zeit nützlicher ausgefüllt werden kann.

Die gesundheitliche Seite liegt aber auch darin, daß die Behandlung der Kleidungsstücke in Maschinen unter Benutzung der desinfizierenden Eigenschaften des Kochens und des Wasserdampfes alle gerade in besonderm Maße von den Kleidungsstücken aufgenommenen menschlichen Ausscheidungsstoffe und unsichtbaren Krankheitserreger mit Sicherheit abtötet. In andrer Hinsicht fördert die billige, schnelle und gründliche mechanische Reinigung der Kleidungsstücke — und hier ist namentlich die Unterkleidung, die Wäsche, gemeint — die Möglichkeit, diese häufiger zu wechseln, wie es das Wohlbefinden erheischt.

Die Erkenntnis der angedeuteten nützlichen Eigenschaften der mechanischen Wäscherei wird am besten dargetan durch die in neuerer Zeit außerordentlich zunehmende Entstehung von Waschanstalten selbst in kleinen Städten. Eine Betrachtung der Mittel, deren sich die Maschinenwäscherei bedient, wird jedermann ein Urteil ermöglichen, inwieweit die gegenüber der Handwirkung als gewaltsam verschrieene mechanische Behandlung einen schädlichen Einfluß auf den Verschleiß der Wäschestücke ausübt.

Die Wäschereinigung und die darauf folgende Herstellung zum Wiedergebrauch läßt sich nicht in einer einzigen Maschine vornehmen; es bedarf dazu einer Reihe verschiedener Vorrichtungen, die man als Wäschereimaschinen bezeichnet. Sie zerfallen in eigentliche Waschmaschinen, Trocken- und Plättmaschinen und Mangeln.

Wenn motorisch bewegte Hülfsmittel für Arbeitsmaschinen herangezogen werden, so ahmt man stets die Handtätigkeit nach. Auch bei den Wäschereimaschinen ist dies der Fall doch haben sich in fast 40jähriger Entwicklung ganz verschiedene Maschinenarten für die Ausführung einer Arbeit herausgebildet, so daß in den heute benutzten vollkommenen Einrichtungen kaum noch deren Anfänge erkennbar sind. Daher sollen bei der Betrachtung der Wäschereimaschinen auch technologisch wichtige ältere Maschinen eingeschlossen werden.

Die technische Aufgabe der Wäschereimaschinen zerfällt in zwei Teile: das Entfernen des Schmutzes, das eigentliche Waschen, und die Wiederherstellung der Gebrauchsform, das Trocknen, Plätten und Mangeln. Das Waschen stellt sich dar als eine mechanische Bearbeitung der Wäsche in Gegenwart von Flüssigkeiten, der Waschlauge: es ist nicht als chemischer Vorgang anzusehen, denn es gilt nicht, den Schmutz zu zersetzen oder chemisch aufzulösen, sondern ihn von den Faserstoffen zu trennen und abzuführen. Der Schmutz hängt als Staub oder Anreibung, die oft fettig ist, zum größeren Teil äußerlich an der Wäsche; zum geringeren Teil ist er auch von den Gewebefäden aufgesaugt, durchtränkt also den Stoff. Wenn die Fäden durch Aufsaugen der Waschlauge zum Aufquellen gebracht werden und nun die mechanische Bearbeitung hinzutritt, so werden die Schmutzteilchen ausgetrieben und abgerieben, um von der Waschlauge aufgenommen zu werden. Letztere wird also zum Träger des losgelösten Schmutzes; sie hat nicht aus sich allein die Reinigung bewirkt, die mechanische Bearbeitung ist vielmehr unumgänglich. Der Schmutz wird von der Waschlauge nicht zersetzt, sondern aufgenommen. Dazu wird die Lauge durch ihren Seifengehalt geeignet gemacht, indem die Schaumbildung oder Emulsion, die bekanntlich auch wieder nur infolge von Schütteln, also mechanischer Bewegung, stattfindet, eine feine Verteilung der Flüssigkeit bewirkt.

Anderseits gibt der Fettgehalt der Seifenlauge den Fäden und Fasern der Wäsche die nötige Schlüpfrigkeit bei der gegenseitigen Reibung, die sonst zu einem mechanischen Angriff und einem Verschleiß der Fäden führen würde. Durch den Alkaligehalt der Lauge wird schließlich der fettige Schmutz verseift; doch bedingt auch die Verseifung eine mechanische Bearbeitung, die durch gegenseitige Bewegung des Laugenbades und der darin befindlichen Wäsche erzielt wird. Die Notwendigkeit dieser mechanischen Arbeit bedingt demnach für die in Frage stehenden Vorgänge die Bezeichnung mechanische Wäscherei.

Auch die fälschlich als chemische Wäscherei bezeichnete Reinigung von Kleidungsstücken und dergl. aus tierischen Faserstoffen (Wolle und Seide) mittels Benzins und andrer fettlösender Flüssigkeiten ist füglich nichts anderes; denn auch hier wird der Schmutz durch die beschriebene mechanische Wirkung entfernt.

Die gegenseitige Bewegung der Wäsche und der Lauge kann noch nicht die vollkommene Reinigung bewirken, weil dabei nur der Schmutz von der Wäsche abgenommen wird. Aus der schmutzigen Lauge ist der Schmutz noch abzuführen, ohne daß er dabei auf die Wäsche zurückfallen darf. Dazu dient das Abspülen der Schmutzlauge.

Weiter kommt noch die unterstützende Wirkung der Wärme hinzu, die das Aufblähen der sich vollsaugenden Fäden und die Schaumbildung und Verseifung fördert.

Beim Handwaschen werden die Wäschestücke durch Reiben aneinander oder an geeigneten Flächen und durch Kneten oder Schlagen bearbeitet. Die Nachahmung dieses Verfahrens hat zu den Knet- und Reibmaschinen geführt, und die erste in Deutschland gebaute und motorisch betriebene Waschmaschine, die auf der Chemnitzer Industrieausstellung 1867 gezeigt wurde, war eine Hammer-Waschmaschine, von der Fig. 1 einen Durchschnitt in ihrer

---

[1] Der vorliegende Aufsatz ist die erweiterte Wiedergabe eines im Chemnitzer Bezirksvereine gehaltenen Vortrages. Es ist auch eine Fachliteratur über Wäscherei, obwohl dieses Gewerbe erst reichlich 35 Jahre alt ist, schon vorhanden, aus der außer einzelnen Artikeln in Fachblättern (vergl. auch Z. 1887 S. 978) zu nennen ist:

Dr. Buchner, Die Wascheinrichtungen, Weimar 1872, B. F. Voigt;
Dr. J. Herzfeld, Die Dampfwäscherei, Berlin 1894, M. Krayn;
Handbuch der modernen Dampfwäscherei, Berlin 1900, Internationale Wäschereizeitung;
Dr. Stiefel, Die Dampfwäscherei, Wien 1900, A. Hartleben;
F. Genzmer, Waschanstalten, Handbuch der Architektur, 4. Teil, 5. Halbbd., Heft 4, Stuttgart 1900, A. Bergsträßer;
G. Roggenhofer, Die Wäscherei, Wittenberg 1903, Deutsche Färberzeitung;
O. H. Erich, Praktische Erfahrung bei Anlage und Betrieb von Dampfwäschereien, Halle a/S. 1905, C. Marhold;
V. Joclét, Die Kunst- und Feinwäscherei, Wien 1905, A. Hartleben;
Laundry management, Editor of »The Laundry Journal«, London 1889;
F. Dehaitre, Machines et appareils pour établissements hospitaliers, Paris 1888, E. Sausset;
J. Piet, Blanchisseries, Paris 1893, Baillière & Fils;
A. Bailly, L'industrie du blanchissage, Paris 1893, Baillière & Fils.

Trotzdem darf die vorliegende Arbeit Beachtung beanspruchen, weil darin der Stoff auf neue Weise mehr von der technologischen Seite nach den persönlichen Erfahrungen des Verfassers behandelt ist. Die benutzten Abbildungen sind ebenfalls neu, in den genannten Schriften nicht enthalten und aus der großen vorliegenden Zahl als kennzeichnend für die verschiedenen Maschinenarten ausgewählt.

jetzigen Ausführung darstellt[1]). Die zu reinigenden Wäschestücke, einzeln zu beiden Seiten der Hämmer in den muldenförmigen Trog *T* eingelegt, werden zu Knäueln *K* gepreßt, welche durch die Schlägel oder Hämmer *H* gegen die gegenüberstehende Trogwand gedrückt werden. Beim Rückgang der Hämmer überschlägt sich der Wäscheknäuel, weil eine Riffelung des Trogbodens das Zurückrutschen hindert, und wird dadurch lose und aufsaugefähig, um aufs neue bei anderer Lage der Wäschestücke wieder eine Auspressung zu erleiden. Dabei wird die Lauge gezwungen, durch die Wäsche hindurchzuströmen, wodurch der Schmutz von den Fasern abgestoßen und mitgerissen wird; die gegenseitige Verschiebung und Reibung der Wäschestücke aneinander in dem der steten Umformung unterworfenen Knäuel wirkt dabei fördernd mit.

Fig. 1.
Hammer-Waschmaschine.

Die Hammer-Waschmaschine als älteste Einrichtung zur mechanischen Wäscherei gestattet bereits, die Wäsche abzuspülen, um sie nicht noch mit Schmutzwasser vollgesaugt aus der Waschmaschine nehmen zu müssen. Durch die Spritzrohre *w* können die Wäscheknäuel während der Bearbeitung mit reinem Wasser berieselt werden, das sich mit der Schmutzflüssigkeit vermischt, sie zunehmend verdünnt und am Boden des Troges bei *A* abläuft.

Fig. 2.
Quirl-Waschmaschine.

[1]) s. a. Z. 1887 S. 1086 m. Abb.

Ebenso gestattet die Hammer-Waschmaschine, den Inhalt in der erforderlichen Weise zu heizen, anzuwärmen, warmzuhalten und zu kochen; es geschieht das durch Zuführung von Dampf mittels eines am Boden des Troges befindlichen Siebrohres *d*.

Fig. 3. Waschwiege.

Fig. 4 und 5. Schüttelmaschinen.

Aehnlich den auf der Knetwirkung beruhenden Hammermaschinen sind die Reibmaschinen, bei denen der Wäscheknäuel abgerieben wird. Diese Art Waschmaschinen findet vielfach bei Handbetrieb Anwendung, wo ein in wechselnder Richtung sich drehender Quirl die Wäsche bearbeitet.

Eine Quirl-Waschmaschine englischer Bauart, die aber auch in Deutschland Eingang gefunden hat, veranschaulicht Fig. 2, die ohne weiteres verständlich ist. Die Wäsche wird durch das Anschleudern an die gewellte, überdies mit vorstehenden Leisten versehene Bottichwandung einer abreibenden Wirkung ausgesetzt.

Wie die Hammer-Waschmaschine arbeitet auch die Reib-Waschmaschine sichtbar, d. h. der Wäscheknäuel kann in seiner fortschreitenden Reinigung während des Betriebes beobachtet werden. Kennzeichnend für beide Maschinen ist auch,

Fig. 6. Trommel-Waschmaschine.

daß die Wäsche der unmittelbaren Bearbeitung durch bewegte Werkzeuge ausgesetzt ist, die zwar den Schmutz kräftiger und schneller ablösen, aber auch auf Abtreiben und Lostrennen einzelner Fäserchen von den Fäden hinwirken und dadurch eine ungewollte Abnutzung der Wäsche herbeiführen. Zur Zeit der Einführung von Waschmaschinen wurde meist noch Leinenwäsche getragen, und dieser haltbarere Stoff wie auch die damals durch das längere Tragen und Benutzen der Wäsche bedingte stärkere Beschmutzung vertrug und verlangte auch die kräftigere Bearbeitung. Mit der billigeren Baumwollwäsche und der besseren, einen öfteren Wäschewechsel bedingenden Lebensführung, also dem größeren Wäschebedarf, ergab sich ein Bedürfnis nach Maschinen mit vermehrter Leistung und weniger energischer Wirkungsweise, und dabei kam man in Anlehnung an ähnliche Arbeitsvorgänge (Auslaugen und dergl. von Stoffen) zu den Schüttel- und Koller-Waschmaschinen. Hier wird die Wäsche samt der Waschlauge von einem geschlossenen Behälter aufgenommen, durch dessen Form und Bewegung die geknäuelten Wäschestücke aneinander und gegen die Lauge verschoben werden. Fig. 3 zeigt eine solche als Waschwiege bezeichnete Maschine, wo der um eine Querachse drehbare elliptische Behälter in wiegende Bewegung versetzt wird und dabei seinen Inhalt durcheinander schüttelt.

Weitere Schüttelmaschinen sind in Fig. 4 und 5 dargestellt; bei ersterer muß das die Drehrichtung der Trommel in der erforderlichen Weise umkehrende Riemenwendegetriebe von Zeit zu Zeit von Hand umgesteuert werden, während letztere durch eine Dampfmaschine immer in gleicher Drehrichtung betrieben wird.

Eine einfache Trommel-Waschmaschine, in welcher der Arbeitsvorgang sichtbar ist, sobald der Deckel auf der oberen Stirnseite abgenommen wird, zeigt Fig. 6. Schließlich veranschaulicht der Querschnitt Fig. 7 eine Maschinenform, bei der die Wirkung des Schlagens mit der des Rollens vereinigt ist. Hier ist in der Trommel *A* der Gitterrahmen *B* schwingend aufgehängt, und zwischen ihm und der Einschiebeplatte *C* wird die Wäsche bei der Trommeldrehung bearbeitet. In der durch ein Gitter geschlossenen Kammer *K* sammelt sich die Lauge, die von hier wiederholt auf die Wäsche ausgeschüttet wird.

Fig. 7. Trommel-Waschmaschine mit Knetvorrichtung.

Alle diese Schüttelmaschinen gestatten nicht, die Schmutzlauge während des Betriebes abzuführen, also die Wäsche abzuspülen; durch Anbringung einer Spülvorrichtung wurde aber die einfache Waschtrommel voll verwendbar. Hierzu wurde nach Fig. 8 die Trommel *T* schräg gelagert und an den Stirnböden mit Schöpfkammern *B* versehen, so daß auch in mechanischer Beziehung dem bloßen Abrollen des Wäscheknäuels eine seitliche Rutsch- und Stürzbewegung hinzugefügt, die Waschwirkung also vervollkommnet wurde. Die Schöpfkammern *B* werden durch teilweise gelochte Doppelböden gebildet. Das Schmutzwasser wird durch Schleuderrohre oder die Trommelzapfen *z* mit den Hähnen *v* abgeführt, während frisches Wasser durch den einen Trommelzapfen mittels des Spritzrohres *s* zugeführt wird. Die Maschine ist mit einem Riemenscheiben-Wendegetriebe *R* ausgestattet, das durch die Kurvenscheibe *C* selbsttätig umgesteuert wird. Im Gefäß *L* befinden sich ein Sicherheitsventil und ein Luftventil gegen Ueber- und Unterdruck im Trommelinnern. Das Kochen in der Trommel wird durch Ueberschäumen des Ueberlaufrohres *r* kenntlich gemacht. Mit dem Hebel *h* kann der Deckel *D* leicht abgehoben werden.

Eine Vervollkommnung der einfachen Trommel ist die Doppeltrommel, wobei nach Fig. 9 eine die Wäsche fassende Trommel *I* mit durchlässiger Wandung in einer zweiten die Waschflüssigkeit enthaltenden Trommel *A* abwechselnd rechts und links gedreht wird. Die mechanische Bearbeitung ist bei der Doppeltrommel-Waschmaschine schwächer als bei den bisher betrachteten Maschinen; die mechanische Ablösung des Schmutzes fällt in der Hauptsache der Flüssigkeitsbewegung zu, wobei es von Wichtigkeit ist, daß die größere hier vorhandene Flüssigkeitsmenge den abgelösten Schmutz besser

Fig. 8. Waschtrommel mit Spülvorrichtung.

Fig. 9.

Hölzerne Doppeltrommel.

Fig. 10.

Metall-Doppeltrommel.

aufzunehmen vermag, daß die Flüssigkeit durch das Dampfrohr d leicht angewärmt und das Schmutzwasser rasch und ununterbrochen abgeführt werden kann. Der spezifisch schwerere Schmutz kann sich auch in der äußeren Trommel absetzen, während er bei der geschlossenen einfachen Trommel mit der Flüssigkeit bis zur Beendigung des Waschens in Bewegung bleibt.

Die Doppeltrommel-Waschmaschine beherrscht zurzeit die mechanische Wäscherei in einer großen Anzahl verschiedener Arten. Diese Verschiedenheit kommt hauptsächlich in der Ausführung der Innentrommel zum Ausdruck, begründet aber kaum eine Verschiedenheit des Arbeitsvorganges.

In Fig. 9 sind Außen- und Innentrommel von Holz, beide mit Klapptüren T und t versehen, die Innentrommel innen gewellt und mit Mitnehmerleisten m ausgestattet. Die Innentrommel ist genau zylindrisch und damit der Zwischenraum beider Trommeln auf das geringste Maß beschränkt;

Fig. 11.

Innentrommel von Bogendreieckform.

Fig. 12.

Innentrommel aus Röhren.

das Wasserzulaßrohr w und das Dampf-(Koch-)Rohr d sind in die Wand der Außentrommel verlegt. Holz als Trommelmaterial hält neben der Billigkeit der Ausführung die Lauge besser warm, hat aber den Nachteil, daß es rasch durch die heiße Lauge zerstört wird.

Bei der Doppeltrommel, Fig. 10, ist die Außentrommel A längsgeteilt und mit Schiebetür T versehen; die Innentrommel aus Kupferblech mit gepunzten großen Löchern hat eine Klapptür t, deren Auflagerfläche aus dem Innenumfang entrückt ist, damit sich nicht Wäschestücke einschieben und festklemmen. Durch die eingebauchten Mitnehmerleisten m wird auf eine Bewegung der Lauge hingewirkt.

Fig. 11 zeigt die in Deutschland viel zur Anwendung gekommene Bogendreieckform der Innentrommel, die eine zweiteilige Klapptür t mit an der Innenfläche liegenden Kanten hat. Die Außentrommel ist mit lösbarer Stirnwand zum

Fig. 13.

Zylindrische Innentrommel aus Drahtgewebe.

Herausnehmen der Innentrommel und abhebbarer Tür T versehen.

Bei der Maschine Fig. 12 besteht die Innentrommel aus Kupferröhren von eigenartigem Querschnitt, die den Zweck haben, die Lauge außen zu schöpfen und von oben auf die Wäsche rieseln zu lassen. Dazu darf die Innentrommel nicht zu schnell umlaufen. Es sei hier gleich bemerkt, daß die

Fig. 14.

Innentrommel mit äußeren Rührern.

Umfangsgeschwindigkeit der Innentrommel beschränkt ist, weil die Wäsche sonst infolge der Zentrifugalkraft an der Wandung liegen bliebe und mit herumgenommen würde. Bei der Maschine Fig. 12 wirkt die Trommelform weniger auf die Verschiebung der Wäschestücke gegeneinander hin, und es können sich ferner in die Durchlaßschlitze zwischen den Röhren härtere Teile (Zipfel) von Wäschestücken einschieben

Fig. 15.

Maschine mit entgegengesetzt umlaufender Innen- und Außentrommel.

andernteils scheuert sich die Wäsche an den Wülsten, über welche sie hinweggleitet, ähnlich wie bei der Wellblechauskleidung nach Fig. 16. Die Außentrommel in Fig. 12 hat eine Schiebetür, die Innentrommel eine zweiflüglige Klapptür mit Ueberlappschiene.

Die Ansichten der Waschmaschinenkonstrukteure über die Ausführung der Innentrommel gehen sehr auseinander. So zeigt Fig. 13 eine zylindrische Innentrommel aus Drahtgewebe, welche für die Lauge in höchstem Maße durchlässig ist und nur durch innere Wülste etwas auf die Bewegung der Wäsche hinwirkt, Fig. 14 eine wenig gelochte Innentrommel, die dagegen am äußeren Umfange schraubenförmige Leisten zum Durchrühren der Lauge hat, während die Stirnböden zum gleichen Zweck gekerbt sind.

Als ein Beispiel, wie möglichst starke Bewegung der Waschlauge erzielt wird, zeigt Fig. 15 eine Maschine, bei der auch die Außentrommel, und zwar entgegengesetzt zur Innentrommel, umläuft. In der ersteren sind durch Z-Eisen Schöpfrinnen i gebildet, in der letzteren radiale Wände w aus einzelnen Rohren, welche auf Umstürzen des Wäscheknäuels wirken sollen. Wasser und Dampf werden durch Spritzrohre s eingeführt, die am inneren Umfange der Innentrommel schraubenförmig verlaufen.

Diese innere Zuführung des Wassers unmittelbar an die Wäsche findet sich auch bei der Maschine Fig. 16, wo das Spritzrohr s außen an der Innentrommel in deren Längsrich-

Fig. 16.

Waschmaschine mit drehbar gelagerter Außentrommel.

Fig. 17.

Feststehende Doppeltrommelmaschine mit geöffneten Trommeltüren.

Fig. 21.

Trommel-Waschmaschine mit Winkelantrieb.

Fig. 22.

Doppeltrommelmaschine mit gußeiserner Außentrommel.

Fig. 18 und 19.

Waschmaschine mit selbsttätiger Kippvorrichtung.

Fig. 20.

Schaltung der Kippvorrichtung.

tung verläuft. Diese Maschine kennzeichnet sich noch dadurch, daß die Außentrommel drehbar gelagert ist. Werden nun beide Trommeln durch einen Einstecker bei o derart gekuppelt, daß die Türöffnungen aufeinander passen, die Türen geöffnet und dann beide Trommeln zusammen durch eine Handkurbel mit Schneckentrieb entsprechend gedreht, so fällt die Wäsche in einen darunter gestellten Wagen. Man hat es hier also mit einer kippbaren im Gegensatze zur feststehenden Trommel-Waschmaschine zu tun.

Fig. 17 ist das Schaubild einer feststehenden Doppeltrommel-Waschmaschine mit geöffneten Trommeltüren, in der Stellung zum Einfüllen und Entleeren der Wäsche. Fig. 18 und 19 stellen dagegen eine kippbare Waschmaschine dar, bei der das Antriebvorgelege der Raumersparnis wegen hinter der Trommel liegt. Die eine Leerscheibe L, die stets von dem auf der festen Scheibe liegenden Riemen mitgenommen wird, treibt mittels Kette k die Welle w an, welche durch eine Kurbelscheibe s die Stange t hin- und herbewegt. Von t wird der zweiarmige Hebel h verstellt und dadurch die Riemenführerstange r verschoben. Entsprechend dem Abstand der Angriffnasen am Hebel h ist bei der Verstellung des Bolzens c toter Gang vorhanden, so daß der Antrieb in einer und derselben Richtung einige Zeit anhält und alsdann umgesteuert wird.

Zum Abstellen des Antriebes muß der Hebel h ausgelöst, in die Mittelstellung gebracht und darin festgehalten werden. Das geschieht mittels der Welle W und des darauf befestigten Armes a, der in das gegabelte Ende des Hebels h eingreift, nachdem zuvor durch Aufwickeln der Kette l die Stange t vom Bolzen c abgehoben ist, wie Fig. 19 zeigt. In der der Ausrückung entsprechenden Stellung wird die Welle W durch die Klinke K festgehalten, welche sich vor eine Nase des Gewichthebels H legt. Durch Anheben von H wird also der Antrieb ausgerückt, beim Ausheben der Klinke K wird er wieder angestellt, indem H durch das Gewicht niedergedrückt wird[1]).

Die Doppeltrommel-Waschmaschinen werden für einmalige Füllungen bis zu 200 kg Wäsche (trocken gewogen) ausgeführt. Dabei ist die Kippbewegung zum Entleeren kaum noch von Hand ausführbar, sie muß vielmehr vom Antrieb der Maschine aus[2]) erfolgen; s. Fig. 18 bis 20. Von der Leerscheibe L aus wird mittels Stirnradwendegetriebes 1 bis 4 und zweier Schraubenräder die Schnecke S getrieben, welche in den an der Außentrommel befestigten Zahnkranz Z eingreift. Das Getriebe 1 bis 4 wird von dem Handhebel i (vergl. Fig. 20) gesteuert, mit dem eine selbsttätige Auslösung verbunden ist. Während des Betriebes bei ausgerücktem Wendegetriebe hängt das Gewicht g senkrecht nach unten, und dabei ist der Hebel m durch eine Knagge n festgestellt. Ist der Antrieb der Maschine durch die Welle W, wie beschrieben, abgestellt, so kann m durch den Handhebel i eingestellt werden, wobei die Lage von i durch die Federklinke f gesichert wird. Die Außentrommel A und die damit durch den Einstecker o, Fig. 19, gekuppelte Innentrommel J führen nun ihre Kippbewegung aus, an deren Ende die Sicherung durch den Knaggen p ausgelöst wird, Fig. 20. Das Gewicht g zieht den Hebel i alsdann in seine Mittelstellung zurück.

In den Einzelheiten zeigen sich natürlich mancherlei Verschiedenheiten bei den Doppeltrommel-Waschmaschinen. So stellt Fig. 21 (S. 161) eine feststehende Waschmaschine mit einem im Winkel angeordneten Vorgelege dar, wo die beiden Kegelräder für den Trommelantrieb von einer durch Schneckentrieb bewegten Kurvenscheibe mit Winkelhebel gesteuert werden.

Fig. 23.

Amerikanische Waschmaschine mit geschlitzten Seitenböden.

[1]) D. R. P. Nr. 140940 und Zusatz Nr. 162846.

[2]) D. R. P. Nr. 142748 und 162197.

Eine in mehrfacher Hinsicht bemerkenswerte, wenn auch nicht als vollkommen hinzustellende Ausführung zeigt die Maschine Fig. 22 (S. 161), die eine gußeiserne Außentrommel mit seitlicher Einfüll- und Entleerungstür hat. Das Riemenscheiben-Wendegetriebe sitzt seitlich neben der Trommel, während sich auf der andern Seite der Schneckenkurbeltrieb befindet. Oben mündet das mit einem Sicherheitsventil versehene Zuflußrohr ein (in der Maschine soll also unter Dampfdruck gekocht werden), während sich seitlich ein Trichter für den Zusatz der Waschlauge befindet.

Eine neuere amerikanische Ausführung zeigt Fig. 23. Bemerkenswert ist die Einrichtung zum schnellen Ausheben der Innentrommel durch offene Schlitze in den Seitenwänden der Außentrommel, deren obere Mantelhälfte zuvor abgenommen werden muß.

Zu gleichem Zwecke machen deutsche Fabriken die Außentrommel im ganzen geteilt. Die deutschen Waschmaschinen können heute den Vergleich mit amerikanischen ruhig aushalten.

(Schluß folgt.)

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg.

Von **Curt Merckel**, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 87)

Die maschinellen Einrichtungen der Mündungsanlage.

Wie in der Einleitung bereits hervorgehoben, hat man vorläufig noch von einer Reinigung der Abwässer vor ihrer Einleitung in die Elbe Abstand genommen; sie sollen jedoch von den gröberen Schwimmstoffen, d. h. von Papier, Kotballen, toten Tieren, besonders Ratten, Gemüseabfällen, Lumpen, und was sich sonst an festen Gegenständen vorfindet, be-

Fig. 18. Schaltungsschema.

Fig. 19.

Fig. 19 bis 22. Schwingbagger.

Schaltbrett — Motor für den Bagger und die Laufkatze — Bremsmagnet — Fernumschalter — Selbstanlasser — Speisekabel — Transportschnecke — r = 9200 — Fallrohr — Längstransportband

Fig. 20.

Kontaktapparat — Schaltbrett — 1500 — Elektromotor für die Schwingbewegung — 11700

freit, und ebenso sollen die schweren Sinkstoffe zurückgehalten werden.

Es geschieht dies in der üblichen Weise durch einen Sandfang, Fig. 12 und 13 (S. 82), und eine maschinell betriebene Abfischanlage. Die in dem Sandfang sich niederschlagenden Stoffe werden mittels eines Baggers gehoben und gelangen auf ein Förderband, auf welchem sie, ebenso wie die durch die Abfischanlage gewonnenen Stoffe, einer am Ufer errichteten Verladeanlage zugeführt werden.

Hiernach bestehen die maschinellen Anlagen in einem Bagger, einer Abfischanlage (bewegliches Gitter), den Förderbändern und der Verladevorrichtung.

Sämtliche maschinellen Teile werden elektrisch angetrieben; s. das Schaltungsschema, Fig. 18. Zur Erzeugung des elektrischen Stromes dienen zwei Deutzer Gaskraftmaschinen von je 30 PS, die zwei Schuckert-Dynamos treiben; der elektrische Strom wird 6 Elektromotoren zugeführt, und zwar: dem Motor zum Betriebe des Gitters und des Querförderbandes von 3 PS, dem Motor für die Eimerbewegung des Schwingbaggers von 4 PS, dem Motor für das Hin- und Herschwingen der Baggerleitung von 4,6 PS, dem Motor für das Längsförderband von 6 PS, dem Motor für den Elevator von 1,75 PS und dem Motor für den Ventilator von 3 PS. Außerdem liefern die Dynamos den Strom für 4 Bogenlampen und 74 Glühlampen, sowie zur Speisung einer Akkumulatorenbatterie von 40 Zellen für einen Scheinwerfer auf dem Sielboot, mit welchem Fahrten durch die Hauptsiele stattfinden.

Der Sandfang ist 16,75 m lang, 9 m breit und 2 m tief. Er kann einerseits durch ein Hauptschoß von den Zuleitungssielen, anderseits durch ein sich selbst schließendes Stemmtor gegen das Elbwasser abgeschlossen werden. Mit Rücksicht auf die Hochwasserstände der Elbe ist der Umgang des Sandfanges auf + 7 m gelegt. Bei noch höheren Elbwasserständen wird er wasserdicht gegen das Elbwasser abgeschlossen. Zu diesem Zweck sind die drei Ausmündungsrohre und die beiden Notauslaßrohre je mit einem Schoß ausgerüstet.

Der Schwingbagger, Fig. 19 bis 22, überspannt mit seinem fahrbaren Hauptgestell den Sandfang in ganzer Breite. Die Räder des Gestelles laufen auf Schienen, die parallel den Längswänden des Sandfanges auf Konsolen liegen. Die Fortbewegung auf den Schienen geschieht von Hand durch einen Kurbelantrieb, der sich in der Mitte des Hauptgestelles befindet. Zur Bestreichung in der Querrichtung ist die Bagger-

Fig. 21.

Schnitt a-b.

selbsttätiger Anlasser für die Schwingbewegung

leiter um den oberen Turasmittelpunkt drehbar aufgehängt; mit Hülfe von über Trommeln und Rollen laufenden Zugketten läßt sie sich pendelartig um ihren Aufhängepunkt hin- und herschwingen. Ein Elektromotor mit entsprechendem Vorgelege besorgt das Vorwärts- und Rückwärtsdrehen der Trommeln und damit das Auf- und Abwickeln der Zugketten sowie das Hin- und Herschwingen der Leiter. Diese Bewegungen können von Hand und auch selbsttätig gesteuert werden, letzteres von der Baggerleiter aus, die hierfür in der Nähe ihres Aufhängepunktes zwei Anschläge besitzt. Bei der äußersten Links- oder Rechtsstellung der Baggerleiter stößt je einer dieser Anschläge gegen einen elektrischen Schalter, der die Drehrichtung des die Ketten aufwickelnden Motors umkehrt.

Die von 2 Aufhängepunkten ausgehenden Ketten führen den unteren Turas in Ellipsenbahn, seine Drehung um die obere Turasachse dagegen erfolgt in einer Kreislinie; beide Ketten sind zum Ausgleich an einem Balancier aufgehängt.

Der Strom wird von dem Hauptschaltbrett an der einen Schmalseite des Sandfanges aus zugeführt, auf dem sich ein Hauptschalter und Sicherungen für den Bagger befinden. Von hier gehen zwei in Bergmann-Röhren verlegte Leitungen zu den blanken Kontaktdrähten, welche parallel der Längswand zwischen den Laufschienen des Baggers und der Wand gespannt sind. Von diesen Drähten wird der Strom durch Federn entnommen, die am Hauptgestell des Baggers sitzen und beim Hin- und Herfahren desselben auf den blanken Kontaktdrähten schleifen. Von den Federn führen Leitungen zu einem Schaltbrett von der Form eines Pultes, das auf dem Baggergestell steht, und von da zu den einzelnen Verwendungsstellen. Dabei war es nötig, für den kleinen Wagen, auf dem die Baggerleiter ruht, eine Zuführung mit Schleifleitungen zu machen. Dieser Wagen muß beim Hochziehen des Baggers ebenso wie beim Wiedereinschwenken hin- und hergefahren werden. Es finden sich dementsprechend an einem der I-Träger des Hauptgestelles vier blanke Drähte gespannt, aus denen der die Baggerleiter antreibende Motor seinen Strom mittels Federn entnimmt. Ein am vorhin erwähnten Schaltpult angebrachter Umkehranlasser macht es möglich, den Motor nach rechts und links zu drehen und damit den kleinen Wagen hin und herzufahren.

Die schwingbare Baggerleiter ist in ihrem oberen Teile gekrümmt, damit die Becher bei jeder Stellung der Schwingbewegung in den Auffangtrichter entleert werden. Die dadurch bedingte zwangläufige Führung der Eimerkette erfolgt durch Rollen, die auf dem Gelenkbolzen der Eimerkette sitzen und in den U-Eisen der Baggerleiter laufen. Den Antrieb der Eimerkette bewirkt ein Elektromotor mit doppeltem Vorgelege. Die gebaggerten Stoffe werden nach dem seitlich befindlichen Transportband durch eine Schnecke befördert, die vom Motor der Eimerkette mit angetrieben wird, und durch ein Fallrohr abgeführt.

Fig. 22.

Der Bagger wird nur zeitweilig in Betrieb gesetzt. Er baggert bei jeder Schwingung der Leiter einen Querstreifen aus der Schlammschicht des Sandfanges heraus und wird alsdann um eine Eimerbreite in der Längsrichtung des Sandfanges weitergeschoben, bis die ganze Länge bestrichen ist. Nach beendigter Arbeit kann der Bagger aus dem Wasser herausgeschwenkt werden, indem der oben erwähnte kleine Wagen, der die Baggerleiter mit ihrem Antrieb trägt, an das eine Ende des Hauptgestelles gefahren und gleichzeitig mit Hülfe der Zugketten das untere Ende der Baggerleiter aus dem Wasser gehoben wird.

Um zu erreichen, daß das Wasser gleichmäßig durch den Sandfang strömt, sind hinter dem Hauptschoß im Sandfang 7 senkrechte Stäbe mit steuerähnlichen Flächen angeordnet; sie sind mit ihren Fahnen drehbar und werden so eingestellt, daß der Wasserdurchfluß gleichmäßig wird.

Die Abfischanlage ist in Fig. 23 dargestellt.

Zum Abfangen der gröberen Stoffe in den Abwässern bedient man sich seit alten Zeiten der Gitteranlagen. Die sich daransetzenden Teile entfernte man ursprünglich mit Haken, die mit der Hand bedient wurden, u. a. m. Als man dazu überging, diese Stoffe planmäßig möglichst vollständig abzufischen, und insbesondre auch kleinere Teile gewinnen wollte, wurde es nötig, die am Gitter sich absetzenden Teile maschinell zu entfernen. Man ist in der Maschenweite der Gitter sehr weit herabgegangen; in einzelnen Fällen hat man selbst noch Maschenweiten von 2 bis 3 mm angewandt. Von den verschiedenen Anordnungen seien hier erwähnt: die Rechen von Riensch (Marburg, Torgau, Düsseldorf), Fig. 24, und das Schneppendahlsche Abfischrad (Wiesbaden). Von einem Rad mit Abstreichvorrichtung macht man u. a. auch in Frankfurt a/M. Gebrauch, Fig. 25. In allen diesen Fällen ist die Wassertiefe in den Kanälen nicht bedeutend. Wo es sich um größere Tiefe handelte, sind fast ausnahmslos feststehende Gitter verwandt worden, auf denen bewegliche Finger gleiten, welche die am Gitter abgesetzten Teile aus dem Wasser heben. Solche Anlagen befinden sich insbesondre auf vielen englischen Kläranlagen, wie z. B. in Manchester, Fig. 26, Burnley, Salford.

Eine andre Anordnung der Abnehmer besitzt die Abfischanlage der Pariser Kanalisation in Clichy, Fig. 27. Hier hat man die Gitterstäbe gegen die Stromrichtung geneigt angeordnet. Die Stoffe setzen sich auf der unteren Seite des Gitters ab. Die Abnehmer sind an einer Kette ohne Ende befestigt; sie greifen durch die Gitterstäbe hindurch und bewegen sich beständig gleichmäßig um das Gitter. Mittels dieser Anordnung werden die Stoffe sehr zweckmäßig abgestreift. Die Anlage hat leider einen Nachteil, dessen Beseitigung schwer sein dürfte: die Gitterstäbe können wegen der durchgleitenden Finger nur an den Enden befestigt werden, und es liegt deshalb die Gefahr vor, daß die einzelnen Stäbe im Laufe der Jahre Verbiegungen erleiden werden, was natürlich im Hinblick auf die Abstreifer sehr nachteilig wirken muß.

Ich habe Gelegenheit gehabt, die verschiedenen ausgeführten Anlagen in Tätigkeit zu sehen. So empfehlenswert und nachahmenswert auch an und für sich die Abfischanlage von Clichy genannt werden muß, so hat man sich doch nach reiflicher Ueberlegung entschlossen, sie in Hamburg nicht zur Anwendung zu bringen.

Fig. 23.

Bewegliches Gitter der Abfischanlage.

Die Verhältnisse sind in Hamburg insofern sehr ungünstig, als die Gitterstäbe eine sehr große Länge hätten erhalten müssen, noch bedeutend mehr als in Clichy. Die Höhenlage der Sohle beträgt + 2,5 m; der Umgang des Sandfanges ist mit Rücksicht auf die Hochwasserverhältnisse der Elbe auf + 7 m gelegt. Um die Stoffe auf Förder-

Fig. 24. Rechen von Riensch.

Fig. 25. Rad mit Abstreichvorrichtung in Frankfurt a. M.

Fig. 26. Festes Gitter in Manchester.

Fig. 27. Festes Gitter der Pariser Kanalisation in Clichy.

bändern fortschaffen zu können, ist es nötig, die Oberkante des Gitters auf mindestens + 8,3 m zu legen. Die senkrechte Höhe des Gitters hätte sich somit zu 5,8 m ergeben; in geneigter Lage wären die Gitterstäbe sogar 7 m lang geworden. Wegen der schon erwähnten Gefahr, daß diese langen Stäbe sich ausbiegen möchten, entschloß man sich daher zur umgekehrten Anordnung, d. h. man machte das Gitter beweglich und die Greifer fest. Demzufolge ist das Gitter gleichsam als eine breite Kette ohne Ende, aus einzelnen Gliedern bestehend, hergestellt worden.

Mit der Maschenweite ist man in Hamburg nicht soweit herabgegangen, wie es wohl an kleineren Orten als zulässig erscheint; sie beträgt 15 mm (in Paris 25 mm). Es wäre aber ein Irrtum, anzunehmen, daß infolgedessen nur Stücke von 15 mm und darüber abgefischt werden; es werden durch das Gitter auch weit kleinere und zeitweilig selbst ganz feine Teilchen abgefangen. Das Papier setzt sich an den Gitterstäben fest, und der Raum zwischen den einzelnen Stäben wird immer kleiner. Es hat sich gezeigt, daß sich das Gitter zeitweise fast vollständig zusetzt und gleichsam eine feste Wand bildet. Deshalb empfiehlt es sich, derartige Gitteranlagen für einen gewissen Ueberdruck des Wassers zu berechnen.

Fig. 28.
Gitterstab mit Abstreichvorrichtung.

Das Gitter besteht aus einzelnen Stäben von 36 cm Länge, die zu Feldern aus Winkeleisenrahmen von etwa 3 m Länge zusammengebaut sind. Die einzelnen Stäbe sind so befestigt, daß sie leicht herausgenommen und ersetzt werden können. Jedes der beiden Drehgitter hatt 46 Gitterfelder. Die Gesamtzahl der Stäbe ist 14000.

Die Stäbe haben die in Fig. 28 wiedergegebene Form erhalten; sie sind in den Punkten *a*, *a* befestigt. Hierdurch hat man die Möglichkeit erhalten, daß die Abnehmer ganz durch die einzelnen Stäbe hindurch greifen und alles abzustreifen vermögen, was sich zwischen die Stäbe setzt; s. Fig. 29. Um auch rollige Stoffe mit dem Gitter hochzubringen, sind einzelne Gitterglieder mit Haken versehen. Der Zwischenraum zwischen zwei Gitterrahmen war zuerst offen, ist aber später durch Gummistreifen geschlossen worden.

Fig. 29. Form der Gitterstäbe.

Da die Gitterstäbe nur sehr kurz sind und somit keine Gefahr vorliegt, daß sie sich verbiegen, so kann man den Abnehmern fast die Stärke des Zwischenraumes zweier Stäbe geben, wodurch erreicht wird, daß auch die an den seitlichen Flächen der Stäbe anhaftenden feinen Teile abgestreift werden.

Man hat zuerst die Abnehmer fest angeordnet, wie es Fig. 28 zeigt. Um eine Zerstörung des Gitters für den Fall zu vermeiden, daß sich etwa zwischen 2 Stäben ein Gegenstand so fest eingeklemmt haben sollte, daß es dem Abnehmer nicht möglich wäre, ihn herauszustreifen, war jeder einzelne Abnehmer drehbar mit Gegenfeder angeordnet. Der Abnehmer schnappte daher wieder in seine Lage zurück, wenn er am Hindernis vorbeigegangen war. Die obere Fläche der Abnehmer war ziemlich schräg; auf ihr sollten die abgestreiften Stoffe abgleiten und auf das darunter befindliche Förderband fallen.

(Schluß folgt.)

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von S. 139)

(hierzu Textblatt 2)

Fräsmaschinen.

Auch bei diesen Maschinen sind die wenigen Neuerungen auf die Einwirkung des Schnellschneidstahles zurückzuführen. Der Antrieb ist verstärkt, das Vorschubgetriebe ist zuverlässiger geworden, und mit dem elektrischen Antrieb hat man sich mit alleiniger Ausnahme der Maschine von Brown & Sharpe, Fig. 152, schlecht und recht abzufinden gesucht. Die Maschine der Cincinnati Milling Co. (vergl. Fig. 4 S. 1459), wohl eine der stärksten und besten des Marktes überhaupt, zeigt im Spindelkasten sowohl bei normaler Ausführung, Fig. 153, mit Stufenscheibe, wie bei der mit Einzelantrieb, Schnittfigur 154, die Einschaltung eines dritten verschiebbaren Rädervorgeleges. Die Wirkung auf die Stufenscheibe äußert sich, wie bekannt, durch günstige Durchmesser und kleine Stufenunterschiede. Dieselbe Wirkung erreicht Alfred Herbert bei seiner ganz neu durchkonstruierten Maschine, Fig. 155, durch ein Deckenvorgelege mit 2 Geschwindigkeiten, allerdings auf Kosten der Bequemlichkeit des Käufers. Vergleicht man die beiden Maschinen äußerlich, so beweist die von Herbert, daß sich auch starke und handliche Maschinen trotz der Räderkasten am Ständer in der äußeren Formgebung gefällig ausführen lassen. Bei beiden Maschinen ist das Knie nach Möglichkeit verstärkt worden. Beide Firmen suchen die Schwächungen infolge der notwendigen Durchbrüche an der Oberseite durch Einführung von Kastenrippen wieder auszugleichen; s. Fig. 156 bis 162. Der bemerkenswerteste Teil der Herbert-Maschine ist das Rädergetriebe für den Vorschub, Fig. 157 bis 162, der entweder von der Arbeitspindel oder vom Deckenvorgelege abgeleitet werden kann. Es ist das ein Zugeständnis gegenüber dem früheren Standpunkt der Firma, die, wie auch einige hervorragende deutsche Firmen, die Ansicht vertrat, daß man die Gefahren des getrennten Antriebes für Schnitt und Vorschub gegenüber den großen Vorteilen des unabhängigen Vorschubes mit in den Kauf nehmen müsse. Bei der Hülfsableitung des Vorschubes von der Arbeitspindel fällt der Hauptnachteil dieser Betriebsart ganz kraß in die Augen, Fig. 163. Läuft die Spindel bei großen Fräsern langsam, so schleicht der Vorschubriemen und ist nicht imstande, einen auch nur einigermaßen entsprechenden Vorschub durchzuziehen. Daher hat Herbert eine Uebersetzung ins Schnelle und eine sehr breite Riemenscheibe vorgesehen, die naturgemäß ein unangenehmes Biegungsmoment auf den Lagerzapfen ausüben muß. Die Einstellung der verschiedenen Zustellgeschwindigkeiten ist bei Herberts Maschine bemerkenswert einfach. Der Arbeiter hat nichts weiter zu tun, als die Zahlenscheibe am Handrad rechts in der Ständermitte, Fig. 155, so einzustellen, daß die Größenziffer des gewünschten Vorschubes dem Zeiger gegenübersteht.

G. Schlesinger: Die Weltausstellung in Lüttich 1905. Die Werkzeugmaschinen.

Senkrecht-Fräsmaschinen:

Fig. 166. Becker-Brainard.

Fig. 167. Alfred Herbert.

Fig. 168. Brown & Sharpe.

Fig. 169. Alfred Herbert (besonders schwer).

Alle Hebel fallen fort. Das Vorschubgetriebe, Fig. 157 bis 162, besteht in 2 Räderkasten mit je 3 Räderpaaren, die durch Ziehkeile mit der Welle verbunden werden können. An den Ziehkeilen sitzen Hebel, die ihrerseits durch Kurven von der Ziffernscheibe aus gesteuert werden.

Bei dem elektrischen Antrieb der Cincinnati-Maschine, Fig. 154, ist die Reibkupplung ein neues Konstruktionselement. Sie befähigt den Arbeiter, die Spindel der Maschine beliebig oft still zu stellen oder laufen zu lassen — und das kommt gerade bei dieser Art Fräsmaschinen in sehr kurzen Zeiträumen vor —, ohne den Motor jedesmal anhalten zu müssen oder in irgend einer Weise mit der elektrischen Ausrüstung zu tun zu haben. Der Motor läuft daher stets mit voller Geschwindigkeit, und beim Anlassen gestattet die Reibkupplung, die volle Last langsam aufzunehmen. Daraus folgt eine erhebliche Zeitersparnis und eine große Schonung der elektrischen Kontakte.

Die beste Lösung gleichzeitig für die Frage des Vorschubes und des Einzelantriebes haben Brown & Sharpe mit ihrer Universalfräsmaschine, Fig. 152 [1]), gefunden. Sie treiben durch die einfache fliegende Riemenscheibe, Fig. 164, eine Welle im Innern der Maschine mit gleichbleibender Geschwindigkeit an und leiten von dieser nach oben den Antrieb für den Schnitt, Fig. 164, nach unten für den Vorschub, Fig. 165, durch Stufenräder zwangläufig ab. Es gelingt der Firma auf diese Weise, eigentlich alle Forderungen, die man an die Fräsmaschine stellen kann, zu erfüllen: zentraler Antrieb durch einen einzigen Riemen, gleichbleibende Durchzugkraft, beliebige Kraftgröße, große Zahl der Spindelgeschwindigkeiten und Vorschübe, Unabhängigkeit der Vorschübe von den Drehungen der Arbeitspindel, Zwanglauf in allen Getrieben, gedrungener kräftiger Bau, schöne Formen und gleichmäßig gute Verwendung von Riemenantrieb oder normalem Motor mit gleichbleibender Geschwindigkeit. Rechnet man dazu, daß die Antriebräder für die Arbeitspindel aus Stahl und gehärtet sind, und daß die Maschine bei der Arbeit,

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 89.

Fig. 152. Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

Fig. 153 und 154. Maschine der Cincinnati Milling Co

Fig. 153. Antrieb mit Stufenscheibe.

Fig. 154. Einzelantrieb.

Fig. 155.

Fräsmaschine von Alfred Herbert.

Fig. 156.

Knie an der Maschine der Cincinnati Milling Co.

Fig. 157 bis 162.

Einzelheiten der Fräsmaschine von Alfred Herbert.

Fig. 163.
Ableitung des Vorschubes bei der Fräsmaschine von Alfred Herbert.

Fig. 164.
Antrieb für den Schnitt der Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

Fig. 165.
Antrieb für den Vorschub der Fräsmaschine von Brown & Sharpe.

Fig. 170.
Keilnuten-Fräsmaschine von de Fries & Co.

Fig. 171.
Keilnuten-Fräsmaschine der Société Phoenix.

obwohl bis 40 Räder gleichzeitig in ihr kämmen, kein nennenswertes Geräusch macht, so gewinnt man den Eindruck einer ganz vorzüglich konstruierten und ausgeführten Maschine.

Von den Senkrecht-Fräsmaschinen möchte ich die von Becker-Brainard, Fig. 166, Alfred Herbert, Fig. 167, und Brown & Sharpe, Fig. 168, Textblatt 2, einander gegenüberstellen. Die Becker-Maschine ist bei ihrem Erscheinen vor einer Reihe von Jahren von maßgebendem Einfluß auf die Entwicklung dieser Gruppe von Fräsmaschinen gewesen. Sie ist heute im Vergleich zu den früheren Ausführungen nur kräftiger geworden, hat im übrigen den alten Winkelriemen für den Antrieb der Arbeitspindel und die Stufenscheibe für den Vorschub beibehalten. Herbert hat ganz ähnlich wie bei seiner soeben beschriebenen Maschine mit wagerechter Arbeitspindel den Räderkasten für den Vorschub oben am Ständer angebaut, treibt aber hier wieder ausschließlich von der Transmission her. Das Rädervorgelege sitzt als Umlaufräderwerk zentrisch oben auf der Arbeitspindel; es wird in bekannter Weise durch Feststellung des einen Umlaufrades eingerückt. Die Maschine von Brown & Sharpe endlich stimmt in der ganzen Anordnung des inneren Räderwerkes mit der in Fig. 164 und 165 dargestellten Maschine mit wagerecht liegender Arbeitspindel überein. Bei allen drei Maschinen sind Selbstgänge für die beiden wagerechten Tischbewegungen vorgesehen, Durchbrechungen des Fußbodens durch Verwendung einer teleskopartigen Stützschraube vermieden und für nachträgliche bequeme Aufbringung eines selbsttätig oder von Hand zu bedienenden Rundtisches, wie er in Fig. 166 und 167 zu sehen ist, gesorgt. Bei allen drei Maschinen ist die sehr kräftige Bauart des Ständers anzuerkennen, bei Herbert die Ausstattung jeder Maschine mit einer Kühlwasserpumpe besonders hervorzuheben; bemerkenswert ist, daß Herbert überall zur Bedienung feste Handräder vorsieht, um Zeitverluste durch das Aufstecken und Abnehmen zu sparen und dem Arbeiter die Bedienung zu erleichtern, während die beiden andern Firmen durchweg aufsteckbare Handkurbeln verwenden, je ein Handrad außerhalb des Bereichs des Kittels oder Ellenbogens des Arbeiters ausgenommen. Die Begründung dafür liegt denn auch in der Gefahr, daß durch versehentliches Anstoßen gegen einen der vorstehenden Handrädergriffe eine Veränderung in der Einstellung der Maschine hervorgerufen und damit das Arbeitstück verdorben werden kann. Die Mehrzahl der Fabrikanten verwendet die abziehbaren Kurbeln, nur die Cincinnati Milling Co. wählt bei ihrer

Fig. 175 bis 179.
Einzelheiten der Keilnuten-Fräsmaschine von de Fries & Co.

I. Bedienung.

A Handrad für die Höhenverstellung des Werkstückes
B Handrad für die Querverstellung des Werkstückes
C Handrad am Bett für die Seitenverstellung des Spindelkastens
(s. Fig. 174)
D Handrad am Spindelkasten für die Seitenverstellung des Werkzeuges
E Handrad am Spindelkasten für die Höhenverstellung des Werkzeuges
F Einrückung für den Selbstgang in senkrechter Richtung
G Ausrückung des Selbstganges überhaupt
H Anschlag zur Umschaltung vom senkrechten auf den wagerechten Selbstgang nach Erreichung der Nutentiefe
J Anschlag zur Ausrückung von Hebel *G* nach Erreichung der Nutenlänge
P Schalthebel für den Ziehkeil für die Vorschubänderungen.

II. Schnitt.

Von Stufenscheibe *(a)* bis Schraubenrad *(f)* auf der Arbeitspindel.

III. Vorschub.

1) in senkrechter Richtung von Hand: *E*, *11* bis *15*
2) „ „ „ selbsttätig von Schrägwelle *I* durch *1* bis *15*
Umschaltung der Kupplung K_1 aus Rad *(11)* in Rad *(20)* durch Umlegen des Hebels *F* mittels Anschlages *H*, nachdem die auf E_1 eingestellte Tiefe erreicht ist.
3) in wagerechter Richtung von Hand: *D*, *20* bis *26*
4) in wagerechter Richtung selbsttätig von Schrägwelle *I* durch *1* bis *10*, *20* bis *26*
Stillstellung der Kupplung K_1 auf Mitte durch Anschlag *J*, nachdem die auf Skala J_1 eingestellte Länge erreicht ist.

Fig. 176.

Fig. 177.

irgendwie zu beeinträchtigen.

Als eine Abart der Senkrecht-Fräsmaschinen interessieren die Keilnuten-Fräsmaschinen, die von de Fries & Co., Fig. 170, und von der Société Phoenix, Fig. 171, ausgestellt waren. Die deutsche Maschine zeichnet sich durch ihre große Leistungsfähigkeit aus. Sie ist so stark gebaut, daß innerhalb der Beanspruchungsgrenzen der Maschine Nuten beliebiger Breite, Tiefe und Länge in einem Schnitt hergestellt werden können. Die Längsbewegung des Spindelschlittens, Fig. 172 bis 179 (S. 174 und 172/73), folgt dem senkrechten Vorschub der Arbeitspindel derart, daß nach erreichter Schnittiefe die Senkrechtbewegung selbsttätig aus- und die Längsbewegung gleichzeitig eingeschaltet wird. Nach Ausfräsen der Nut auf die bestimmte Länge erfolgt die selbsttätige Auslösung, und ein Glockensignal ertönt. Ich halte die Glocke für überflüssig; denn wenn ein Mann mehrere

Fig. 179.

Fig. 180 bis 184. Woodruff-Keil.

Maschinen bedient, so wird eine Glocke immerfort läuten, und die Folge ist, daß der Arbeiter sie nach den ersten vier Wochen erfahrungsgemäß vollständig entfernt. Die Durchbildung gerade dieser Art Keilnut-Fräsmaschinen bis zur heutigen Vollkommenheit wird sicher dazu führen, dem Woodruff-Keil mit seiner halbrunden Form, Fig. 180 bis 184, auch für kleine Wellen einen sehr ernsthaften Wettbewerb zu schaffen.

Fig. 185 bis 189. Richards-Keil.

Die häufige Verwendung des Woodruff-Keiles hat ihren Grund in der sehr billigen und äußerst genauen Herstellung von Keil und Keilnut. Die große Verschwächung des Wellenquerschnittes, die geringe Keillänge — bei großen Nabenlängen muß man mehrere Keile nebeneinandersetzen — und die verhältnismäßige geringe Festigkeit des in der Walzrichtung beanspruchten Materiales, Fig. 183 und 184, haben ihn aber auf kleine Maschinen, insbesondre Werkzeugmaschinen, beschränkt

Maschine, Fig. 153, den allerdings nicht billigen Ausweg, die Kurbeln oder Handräder erst im Gebrauchfall durch eine Kupplung mit der Welle in Eingriff zu bringen, auf deren Ende sie sonst frei und daher gefahrlos spielen können.

Eine sehr schwere Senkrecht-Fräsmaschine zeigt Fig. 169, Textblatt 2; sie ist ebenfalls von Alfred Herbert gebaut. Entsprechend seiner Größe ruht das Bett völlig auf dem Boden auf, und die senkrechte Bewegung fällt vollständig dem Spindelschlitten zu. Alle schwierigen Getriebe sind in Form von Räderkasten an der Außenseite der Maschine angebracht und so gut eingekapselt, daß auch nicht ein Rad zu sehen ist. Beachtung verdient die feste Brille zur Unterstützung langer Fräsdorne oder Fräser bei schweren seitlichen Schnitten. Sie kann um eine auf der Rückseite der Maschine angebrachte senkrechte Welle leicht aus dem Wege geschwungen werden. Es sind, wie die Figur deutlich zeigt, nur 2 senkrechte Stellungen vorgesehen, um die Fräser entweder dicht über dem Haupttisch oder über dem Rundtisch möglichst sicher zu stützen. Man sieht ferner an der Führungsbüchse der Brille eine Rolle, die beim Profilfräsen benutzt werden kann, ohne den Arm in seiner Eigenschaft als Fräserstütze

Fig. 172 bis 174. **Keilnuten-Fräsmaschine von de Fries & Co.**

Richards, der Erbauer der Phoenix-Maschine, die den Vergleich mit der deutschen Maschine in keiner Weise aushält, machte zuerst den sehr naheliegenden Vorschlag, auch für den gewöhnlichen Flachkeil gezogenes Material, Fig. 185 bis 189, zu verwenden, das sich mit derselben Genauigkeit in jeder Größe ebenso wie das halbrunde herstellen läßt. Es ist eine notwendige Folge, Normalien für Keillänge und Keilbreite wie beim Woodruff-System festzulegen, damit sich die Herstellung der Keile in großen Mengen lohnt. Man hat dann aber nur Vorteile: die unnötige Verschwächung der Welle durch das tiefe Einfräsen und die scharfen Ecken des Rundkeiles fällt fort, der Keil sitzt ebenso fest, seine Beanspruchung erfolgt quer zur Walzrichtung, also sehr günstig; er ist daher in allen Fällen anwendbar und wird ebenso billig wie der Rundkeil. Jede Nacharbeit von Hand erübrigt sich infolge der völligen Gleichförmigkeit des Walzmateriales in allen Abmessungen.

Fig. 190.

Kaltsäge von Gustav Wagner, Reutlingen.

Als den Fräsmaschinen verwandt, möchte ich die Besprechung der rühmlichst bekannten Kaltsägen der Firma Gustav Wagner in Reutlingen, Fig. 190, anschließen. Bei den früheren Maschinen war zur Schonung des Sägenblattes gegenüber der stark wechselnden Beanspruchung beim Zerschneiden von Trägern ein nachgiebiges Glied in das Vorschubgetriebe eingeschaltet. Die Mutter für die Stellspindel war nicht starr im Gestell gelagert, Fig. 191 und 192, sondern wurde durch ein Gewicht mit Trieb und Zahnstange angedrückt, so daß sie beim Anwachsen des Schnittquerschnittes, in dem Maße, wie das Sägenblatt Flansche und Steg gleichzeitig angriff, ausweichen konnte. Dabei ging aber der Vorschub weiter und wirkte auf Herausschrauben der Mutter. Um dem abzuhelfen, setzt

Fig. 191 und 192.

Selbständige Regelung und Auslösung des Vorschubes bei der Kaltsäge Fig. 190.

Wagner auf die verlängerte Achse des Zahnritzels einen Hebel und benutzt die Aufdrehung des Gewichtes mit starker Vergrößerung zur Aushebung der Schaltklinke. Dadurch hört sofort der Vorschub auf und tritt erst nach dem Zurückgehen des Gewichtes wieder in Wirksamkeit. Eine parallel mit dem Vierkantschlitten laufende Stange mit Stellring dient in gleicher Weise zur Auslösung der Schaltung nach beendetem Schnitt.

Die Maschine hat durch diese einfache Einrichtung viel an Ruhe bei der Arbeit gewonnen.

(Forts. folgt.)

Verladebrücken im Aufsenhafen zu Emden.

Für den Hafen in Emden, der in den letzten Jahren bedeutende Erweiterungen erfahren und einen immer lebhafteren Verkehr aufzuweisen hat, sind im vorigen Jahre von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Werk Nürnberg, zwei elektrisch betriebene fahrbare Verladebrücken aufgestellt worden, die zum schnellen und billigen Umschlag von Massengütern (Erzen, Kohlen usw.) aus dem Seeschiff auf Lager, Eisenbahnwagen oder in Leichter und in umgekehrter Richtung dienen.

Der die Fahrbahn für die Katze aufnehmende Brückenträger ist nach Art der Schwebebahnträger einwandig ausgeführt, s. Fig. 1, um die Windfläche möglichst gering zu halten, und stützt sich mit Stahlgußrollen auf zwei fahrbare Stützen, s. Fig. 1 bis 4, in welchen er durch stählerne Königszapfen zentriert ist. Diese Anordnung ermöglicht, die beiden Stützen bis zu 6 m nach jeder Seite gegeneinander zu verfahren, um benachbarte Schiffsluken bequemer bedienen zu können.

Die Entfernung von der Mitte der vorderen sogenannten Turmstütze bis zur Mitte der hinteren, der Pendelstütze, beträgt 56,64 m. Am hinteren Ende kragt der Brückenträger noch etwa 15 m über die Pendelstütze aus. Am wasserseitigen Ende des Brückenträgers ist mit starken Gelenken der 28 m lange, die Fortsetzung des Brückenträgers und der Katzenbahn bildende Ausleger angeschlossen, der mit gelenkigen Zugbändern an einem Drehschemel auf der Turmstütze aufgehängt ist und bei Außerbetriebsetzung der Brücke in die Höhe geklappt wird, um den Schiffsverkehr an der Kaimauer nicht zu behindern. Zum Heben und Senken des Auslegers dienen zwei Drahtseil-Flaschenzüge, die von einem auf dem Brückenträger stehenden Windwerk betrieben werden; die zu den Trommeln führenden Seile laufen über Rollen an dem erwähnten Drehschemel, der auf der Plattform der Turmstütze zentriert und mit dem Brückenträger durch feste Aufhängewinkel verbunden ist. Diese sind in der Quere versteift, damit der Ausleger die Bewegung des Brückenträgers beim seitlichen Verschieben der Stützen mitmacht.

Die beiden Seiltrommeln des Auslegerwindwerkes werden durch einen Elektromotor mittels Schneckenübersetzung angetrieben. Zwischen Motor und Schnecke ist eine Kupplung eingeschaltet, die den Motor vor Ueberlastung durch Anschlagen des Auslegers an die Turmstütze, das ist in der höchsten Stellung, schützt. Diese Kupplung ist gleichzeitig als Scheibe für eine durch einen Magneten bediente Bremse ausgebildet, mit der der Ausleger in sanfter Weise niedergelassen werden kann.

Die beiden Endstellungen des Auslegers werden außer durch Teufenzeiger auch durch elektrische Glockensignale angezeigt, welche solange ertönen, bis der Motor ausgeschaltet ist. Wenn die Brücke nicht benutzt wird, hält eine selbsttätige Verriegelung den Ausleger in seiner höchsten Stellung fest, wodurch die Seile entlastet werden. Das Ueberhängen des Auslegers ist so groß gewählt, daß er auch noch bei einem Gegenwind von 50 kg/qm niedergelassen werden kann. Das Aufklappen kann ebenfalls bei Gegenwind von derselben Stärke noch vorgenommen werden.

Fig. 5 zeigt die Montage des Auslegers.

Die Turmstütze läuft auf acht, die Pendelstütze auf vier Rädern aus Stahlguß. Die Räder haben feste Achsen, die in Walzenlagern ruhen, so daß ein äußerst leichter Gang erzielt wird. Jede Stütze wird durch einen besondern Motor mit Schnecken-, Kegel- und Stirnradübersetzung, und zwar jeweils beide Seiten der Stütze, angetrieben. Die Fahrmotoren sind so groß gewählt, daß die Brücke auch noch bei einem Gegenwind von 50 kg/qm verfahren werden kann.

Gebremst und festgehalten werden die beiden Stützen durch keilförmige Holzbackenbremsen, die von Magneten bedient werden.

Zum Feststellen der Brücke bei längerem Verweilen an einer Stelle dienen Bolzensicherungen und Schienenzangen, durch welche sie gegen Verschieben durch Wind gesichert wird. Die gegenseitige Verschiebung der beiden Stützen wird durch Zeiger ersichtlich gemacht und durch selbsttätige Endausschalter begrenzt.

Mit der Laufkatze, auf der das Hubwerk und das Katzenfahrwerk angeordnet sind, ist das Führerhaus fest verbunden; der Führer hat daher die Last auf ihrem ganzen Wege vor sich. Als Fördergefäße dienen, je nach Art des Fördergutes, Doppelseil-Selbstgreifer, Kübel oder Schalen, die sich in jeder Höhenlage selbsttätig entleeren können.

Das Hubwerk ist für 4500 kg Last eingerichtet. Auf der gleichen Welle mit der Hubtrommel, die vom Motor durch Stirnrädervorgelege angetrieben wird, sitzt die Trommel für das Oeffnungsseil, die durch eine Reibkupplung mit der ersteren verbunden werden kann; zum Entleeren der Kübel oder Schalen wird diese Trommel durch eine Bandbremse festgehalten, während das Hubseil weiter abgelassen wird. Dabei ist die den Betrieb erleichternde Anordnung getroffen, daß Hub- und Entleerungsseil in ein Gehänge zusammengeführt sind, so daß nur ein Haken in den Bügel der Kübel einzuhängen ist und sie trotzdem in jeder Höhenlage selbsttätig gekippt werden können.

Mittels einer kräftig wirkenden, durch einen Magnet bedienten Bandbremse wird die Last festgehalten und gesenkt. Zum raschen Anhalten und zur genauen Einstellung ist außer der Motorbremsung noch eine Lamellenstoppbremse vorgesehen, welche gleichzeitig durch den Handhebel der Hubsteuervorrichtung bedient wird.

Die höchste Laststellung wird durch eine mechanische Ausschaltvorrichtung begrenzt.

Fig. 1 bis 4.

+35,0
14,5
+2,8
±0,0
9,2
31,14
56,64
10,0

Fig. 6. Erzförderung aus dem Seeschiff in Leichter.

Um die jeweilige Höhenlage der Last dem Führer genau vor Augen zu führen, ist ein Teufenzeiger vorgesehen, an dessen Tafel die Hub- und Senkhöhen je nach Umständen angemerkt werden.

13,7

15,5

Als Lastorgane dienen doppel-flachlitzige Drahtseile aus Tiegelgußstahl, die es ausschließen, daß sich die Last verdreht.

Der Motor für das Katzenfahrwerk arbeitet durch Stirn- und Kegelrädervorgelege auf die vier Laufrollen, die mit Walzenlagern ausgerüstet sind. Als Bremse ist eine vom Handrad des Fahrsteuerapparates abhängige Lamellenbremse eingebaut; außerdem kann auch durch den Motor gebremst werden.

Kurz vor den äußersten Endstellungen der Katze wird der Strom durch mechanische Vorrichtungen unterbrochen und gleichzeitig die Motorbremsung und die Lamellenbremse in Tätigkeit gesetzt. Zur weiteren Sicherheit sind an beiden Enden der Katzenfahrbahn noch hydraulische Puffer angeordnet, welche die in voller Fahrt befindliche Katze auf etwa 1 m Weg abzubremsen ermöglichen.

In dem geräumigen, gegen Regen geschützten Führerhaus sind sämtliche Steuervorrichtungen untergebracht. Von hier aus sind die verschiedenen Zeiger bequem zu übersehen, so daß der Führer, ohne das Haus zu verlassen, alle nachfolgenden Bewegungen ausführen und beobachten kann: Heben, Senken, Greifen und Entleeren der Last, Verfahren der Katze, Heben und Senken des Auslegers, Verfahren der einzelnen Stützen sowie der ganzen Brücke.

Zugänglich ist das Führerhaus von zwei in der Turmstütze angebrachten Podesten aus. Für die Zugänglichkeit auch der übrigen Teile der Brücke ist durch bequeme Treppen- und Leiteranlagen sowie durch einen Laufsteg auf der ganzen Brücke und dem Ausleger Sorge getragen. Bei Nacht wird jede der Brücken durch 12 Glühlampen und 2 Reflektoren mit je 8 Lampen erleuchtet. Der Strom (Gleichstrom von 440 bis 500 V) wird durch ein 45 m langes bewegliches Kabel zugeführt, das beim Verfahren der Brücke selbsttätig

Fig. 5. Montage des Auslegers.

auf- oder abgewickelt wird; eine Brücke kann daher etwa 80 m weit fahren, ohne daß das Kabel umgesteckt zu werden braucht. Auf der 180 m betragenden Gleislänge der beiden Brücken sind deshalb nur vier Kabelanschlußkasten verteilt. Von dem unteren auf der Brücke befindlichen Schaltkasten wird der Strom nach den Schleifleitungen an der Brücke und dem Ausleger weitergeleitet.

Die Arbeitsgeschwindigkeiten betragen:

Lastheben	1,2	m/sk
Lastsenken	1,8	»
Katzenfahren	3,0 bis 3,6	»
Brückenfahren	0,3 » 0,4	»

Das Heben des Auslegers von der tiefsten in die höchste Stellung dauert etwa 4 min, das Senken etwa 3 min.

Eine Brücke vermag je nach Fördergut, Anzahl der Arbeiter im Schiffsraum und Schiffsverhältnissen 60 bis 90 t/st zu leisten.

Die Turmstütze, unter der zwei Eisenbahngleise durchführen, ist über Schienenoberkante etwa 32 m hoch, während die lichte Höhe zwischen Schienenoberkante und Brückenunterkante 14,6 m beträgt. Der Ausleger ragt 26 m über die Kaimauer hinaus; der nutzbare Katzenfahrweg ist etwa 98 m lang.

Die elektrische Einrichtung ist von den Siemens-Schuckert-Werken geliefert worden.

Fig. 6 zeigt die Erzförderung vom Seeschiff in Leichter mittels selbsttätig zu entleerender Schalen.

In dem gleichen Hafen sind auch noch ein Turmdrehkran von 40 t und ein Portaldrehkran von 10 t Tragfähigkeit aufgestellt, die ebenfalls von der eingangs erwähnten Firma gebaut worden sind.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 53 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Hofmeister spricht über das Heiz- und Elektrizitätswerk der Neubauten der Technischen Hochschule zu Dresden[1]).

Darauf berichtet Hr. Görges namens des Ausschusses zur Prüfung von Vorschriften für die Ueberwachung von Starkstromanlagen. Alsdann berichtet Hr. Buhle über das Schreiben des Bayerischen Bezirksvereines betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen in der Vereinszeitschrift. Schließlich erstattet Hr. Grübler einen Bericht über das absolute Maßsystem.

Eingegangen 11. Dez. 1905 und 8. Jan. 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. November 1905[2]).

Berichtigend ist zu bemerken, daß der Vortrag des Hrn. Gercke lauten sollte: Straßenlokomotiven für militärische (statt motorische) und industrielle Zwecke.

Ferner teilen wir auf Wunsch des Vortragenden mit, daß der Vortrag durch zahlreiche Lichtbilder unterstützt wurde, unter denen eine Reihe von Bildern aus dem südafrikanischen Kriege nach Originalen des englischen Obersten Templer, des damaligen Chefs des Straßenlokomotivparkes in Südafrika, bemerkenswert war, besonders Aufnahmen von Straßenlokomotiven als Vorspann für schwere Marinegeschütze auf improvisierten Lafetten, ferner von Munitions- und Wasserzügen und von Panzerzügen mit Haubitzen. Außerdem wurden verschiedene Arten Militär-Straßenlokomotiven mit Zügen auf der Fahrt in schwierigem Gelände, beim Flußübergang, beim Transport von Verwundeten und als Hülfsmittel im Festungskrieg und auf dem Truppenübungsplatz Aldershot gezeigt. Eine Reihe von Bildern stellte Straßenlokomotiven und Dampfrollwagen verschiedener Konstruktion in industriellen Betrieben dar.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Lippart. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 56 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Bogatsch erstattet den Bericht über das Vereinsjahr 1905. Darauf berichtet Hr. Ely namens des Ausschusses über die Frage der Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Schließlich spricht Hr. Wunder über experimentelle Untersuchungen über den Schutzkegel des Blitzableiters.

Eingegangen 27. Dez. 1905 und 2. Jan. 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 21. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.

Anwesend 50 Mitglieder und 10 Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Hinscheiden des Mitgliedes W. Ad. Weber. Zu Ehren des Verstorbenen erhebt sich die Versammlung.

Hr. Hartmann berichtet über die Tätigkeit des Kesselausschusses.

Darauf spricht Hr. Nies über

me hanische Feuerungen.

Der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung hat in den Jahren 1904 und 1905 mit verschiedenen mechanischen Feuerungseinrichtungen Versuche durchgeführt; auch der Bayerische Revisionsverein in München hat im Jahre 1905 in seiner dampftechnischen Versuchstation zwei derartige Einrichtungen geprüft. Grundlegend Neues bieten die untersuchten Feuerungen nicht; vielmehr finden sich Beschreibungen verschiedener derartiger Anlagen schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts. Immerhin sind beachtenswerte Verbesserungen erzielt worden; auch haben eingehende Untersuchungen und Erfahrungen dazu beigetragen, die Verhältnisse festzustellen, welche vorhanden sein müssen, um die eine oder andre Konstruktion mit Vorteil zu verwenden.

Daß die fortschreitende Erhöhung der Arbeitslöhne im Gegensatze zu den Betrebungen, die Dampfkraft zu verbilligen, das Interesse der Kesselbesitzer an der mechanischen Feuerung erhöht hat, ist keine Frage. Auch der Gedanke, sich von der Aufmerksamkeit des Heizers etwas unabhängiger zu machen, wird in vielen Kreisen sicher mit Beifall aufgenommen. Die Absicht des Vortragenden ist, an Hand der ihm zur Verfügung stehenden Beobachtungen und Erfahrungen darzutun, inwieweit und unter welchen Verhältnissen die einzelnen mechanischen Feuerungen gegenüber der Handbeschickung Vorteile erreichen lassen, und zwar sowohl in der Ausnutzung des Brennstoffes wie in der Einschränkung der Rauchentwicklung.

Wohl die in Deutschland meist verbreitete mechanische Feuerung und zugleich die älteste ist die der Firma Proctor in Burnley, die in Deutschland von Münckner & Co. in Bautzen gebaut wird. Neuere Einrichtungen, die in ihrer konstruktiven Durchbildung teilweise bemerkenswerte Abweichungen zeigen, sind die Axer-Feuerung und die Katapult-Feuerung von Topf in Erfurt. Mit der Katapult-Feuerung hat der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung eingehende Versuche in seiner Versuchstation durchgeführt, deren Ergebnisse schon in dem Jahresbericht 1903/05 eine kurze Besprechung gefunden haben. Die Versuche erstreckten sich auf verschiedene Kohlensorten: eine englische Gasnußkohle, eine westfälische Fettnußkohle und eine englische Gasförderkohle. Die Beanspruchungen der Heizflächen betrug während der Versuchzeit von 9 Stunden 20 kg, 27 kg und 34 kg pro qm und st, bezogen auf die Verwandlung von Wasser von 0° in Dampf von 100°.

Weitere Verschiedenheiten wurden dadurch herbeigeführt, daß man teils mit, teils ohne zweite Luftzufuhr arbeitete. Die Versuche ergaben als Wirkungsgrad der Kesselanlage nebst Ueberhitzer entsprechend den oben bezeichneten Belastungsstufen 73, 75 und 70,5 vH ohne zweite Zufuhr von Luft und 75,5, 76 und 72 vH mit Nachluft bei englischer Gasnußkohle. Bei der westfälischen Fettnußkohle betrug der Wirkungsgrad bei zwei Versuchen mit einer Beanspruchung des Kessels von 27 kg pro qm und st 74 und 77,5 vH, bei einem Versuch mit Förderkohle endlich nur 66 vH.

Die Rauchentwicklung war bei den Versuchen mit Nachluft sehr mäßig, bei denjenigen ohne sie stärker. Wenn keine Nachluft zugeführt wurde, so zeigten sich Verluste durch unvollkommene Verbrennung, auch wenn der Rost dauernd mit kleinen Mengen beschickt wurde, was der Vortragende als bemerkenswert hervorhebt. Wie aus den An-

[1]) s. Z. 1905 S. 874

[2]) s. Z. 1906 S. 26.

gaben über die Beanspruchung des Kessels schon hervorgeht, ist die stündlich aufzugebende Kohlenmenge in weiten Grenzen veränderlich; die Anpaßfähigkeit der Beschickeinrichtung an einen wechselnden Betrieb ist also befriedigend.

Das Gutachten des Bayerischen Vereines spricht sich wie folgt aus:

»1) Der Topfsche Selbstbeschickungsapparat »Katapult« ermöglicht eine gute Verteilung annähernd gleichmäßig sortierter Kohlen von 8 bis 70 mm Korngröße auf den Rosten und bewirkt die Verteilung von unsortierter Kleinkohle (Grieskohle) in noch befriedigender Weise.

2) Die stündlich aufzugebende Kohlenmenge ist innerhalb weiter Grenzen veränderlich; sie schwankte bei den zur Untersuchung der Anpassungsfähigkeit des Apparates an die Veränderlichkeit der Kohlenmenge vorgenommenen Versuchen in der Stunde zwischen 69,1 und 120,9 kg für Saarkohle und 120,6 und 194,8 kg für Braunkohle. Diese Veränderung konnte ohne zeitweiliges Abstellen des Apparates, also nur durch Geschwindigkeitseinstellung erzielt werden.

3) Der Apparat läßt sich für verschieden lange Roste bequem einstellen. Die Rostlänge schwankte bei den in Betracht kommenden Versuchen zwischen 0,90 m und 1,41 m für Saarkohle und für Braunkohle.

4) Der zu 0,1 bis 0,15 PS ermittelte Kraftbedarf des Beschickungsapparates ist als gering zu bezeichnen.

5) Bei allen Versuchen konnte eine rauchschwache, bei einigen Versuchen sogar eine fast rauchlose Verbrennung erzielt werden. Die durch die Feuertür ermöglichte Oberluftzuführung erwies sich für die Erreichung der rauchschwachen Verbrennung in einzelnen Fällen als notwendig.

Während der über 3 Monate ausgedehnten Versuche mit dem Selbstbeschicker Katapult haben sich ernste Störungen an dem Apparat nicht ergeben.«

Die Topfsche Einrichtung ist folgendermaßen durchgebildet. Die Kohle gelangt aus dem Kohlenschüttkasten mittels der Speisevorrichtung, die getrennt für jedes Feuer aus einem in Richtung der Kesselachse sich bewegenden Schieber besteht, vor die Schaufel und wird von dieser in den Feuerraum geschleudert. Der Rost wird über seine Länge nur in drei Wurfzonen beschickt, was durch drei verschieden starke Spannungen der Feder erreicht wird. Die Beobachtung der Arbeitsweise dieser Vorrichtungen zeigte, daß die feinere Kohle mehr auf die vordere Hälfte des Rostes fällt, da die ihr durch den Schlag der Schaufel erteilte lebendige Kraft kleiner ist als bei stückiger Kohle. Diesen Uebelstand sucht die Katapultfeuerung dadurch zu mindern, daß bei der stärksten Federspannung, also bei dem Wurf nach hinten, mehr Kohle durch die Speisevorrichtung zugeführt wird als bei dem Wurf nach der Mitte, und noch mehr als nach vorn. Diese Brennstoffzuführung in verschieden großen Mengen wird durch mehr oder weniger weites Vorbewegen des Schiebers an der Speisevorrichtung erreicht, der von einer Kurvenscheibe bewegt wird.

Die Münckner-Feuerung weicht von der Katapultfeuerung hauptsächlich in folgenden Punkten ab. Sie hat als Speisevorrichtung einen Verteilschieber, der sich senkrecht zur Kesselachse bewegt und die Kohle aus einem gemeinsamen Trichter für beide Flammrohre abwechselnd der einen und der andern Schaufel zuführt. Die Menge der zugeführten Kohle kann durch Verstellen des Hubes der für den Antrieb des Schiebers dienenden Exzenterscheibe geändert werden. Die Beschickung geht wie bei der Katapultfeuerung in drei Wurfzonen vor sich, ohne daß sich wie bei jener die zugeführte Kohlenmenge selbsttätig ändert. Die Zuführung von Nachluft ist bei dieser Feuerung nicht vorgesehen.

Die Forderung, auch Förderkohle mit den Wurfvorrichtungen verheizen zu können, was bei den Einrichtungen von Topf und von Münckner nicht oder nur mit Zuhülfenahme einer besondern Anlage zum Vorbrechen der Kohle möglich ist, soll die Beschickeinrichtung von Axer erfüllen. Die Kohle wird hier von dem Schüttkasten aus erst durch eine Brechwalze zerkleinert und dann durch die ruckende Bewegung der Walze vor die Schaufel gebracht. Die Menge der zugeführten Kohle wird durch die veränderliche Schaltgeschwindigkeit der Walze geregelt. Bemerkenswert ist ferner die fortlaufende Verstellung der Federspannung derart, daß die Kohle bei jedem Wurf entweder kräftiger oder weniger kräftig als beim vorhergehenden geschleudert wird. Die wechselnde Stärke der Federspannung ist durch Verbindung der Federaufhängung mit dem Kohlenrührhebel über der Walze herbeigeführt. Die Versuche des Hamburger Vereines, bei denen eine Förderkohle benutzt wurde, die sich infolge ihres backenden Verhaltens auch von Hand nur mit Mühe verheizen ließ, ergaben gegenüber der Handbeschickung eine etwas bessere Ausnutzung. Bei der grushaltigen Kohle, die auch nach dem Brechen in verschiedenem Stückgehalt vor die Schaufel kam, war die Schichthöhe auf der vorderen Hälfte des Rostes meist größer, und man mußte die Feuerschicht ziemlich häufig ausgleichen, wodurch die Vorteile der mechanischen Feuerung in bezug auf geringere Inanspruchnahme des Heizers beeinträchtigt wurden. Ist die Kohle stückhaltiger, so daß sie, nachdem sie durch die Brechwalze gegangen ist, einer sortierten Nußkohle gleichkommt, so wird der Rost naturgemäß gleichmäßiger bedeckt sein, und Nachhülfe ist bei einer weniger backenden Kohle seltener erforderlich. Dabei kann auch die Verbrennung mit zufriedenstellend geringem Luftüberschuß vor sich gehen.

Hinsichtlich der Vollkommenheit der Verbrennung haben neuere Messungen an dieser Feuerung ergeben, daß wie bei der Katapultfeuerung bei einer Kohle mit etwas größerem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen unvollkommene Verbrennung eintritt und die Rauchentwicklung infolgedessen nicht ausbleibt. Eine weitere Bestätigung dieser Erscheinung der unvollkommenen Verbrennung bei allen diesen Rostbeschickungen liefert das Gutachten des Bayerischen Revisionsvereines über die Münckner-Feuerung auf Grund zahlreicher Versuche, die fast ausschließlich mit Nußkohle und teilweise auch mit Gruskohle durchgeführt wurden. Bei den erreichten Wirkungsgraden weist in einem Fall das Restglied in der Wärmebilanz einen Verlust von 25,5 vH auf. In dem Bericht des genannten Vereines ist hierzu bemerkt, daß dieser Betrag doppelt so hoch sei wie bei Versuchen mit annähernd vollkommener Verbrennung, und daß somit rd. 12 vH der Wärme durch unvollkommene Verbrennung verloren gingen. Daß auch die Rauchentwicklung hierbei groß gewesen sein muß, liegt auf der Hand. Ein Mittel, eine vollkommene Verbrennung zu erreichen, liegt in der Zufuhr von Nachluft, wie es z. B. die Katapultfeuerung vorsieht. Hierdurch tritt jedoch wieder eine weitere Verwicklung ein; es kann also nicht gesagt werden, daß man mit Vorrichtungen ohne Nachluft lediglich durch Aufwerfen des Brennstoffes in kleinen Mengen eine gashaltige Kohle rauchschwach verheizen kann, sofern die Verbrennung wirtschaftlich, also mit mäßigem Luftüberschuß vor sich gehen soll.

Die vorliegenden Untersuchungen ergeben, daß die Wurfvorrichtungen eine gute Verheizung sortierter Kohle (Nußkohle) zulassen und daß die Verteilung des Brennstoffes um so besser und damit Nachhülfe um so seltener nötig ist, je gleichmäßiger die Kohle fällt. Förderkohle läßt sich nur dann vorteilhaft verheizen, wenn die Kohle vorgebrochen wird; fällt viel Grus bei der Förderkohle, so ist es notwendig, die Feuerschicht möglichst auszugleichen. Die Vollkommenheit der Verbrennung ist mit den Beschickvorrichtungen nur bei Kohlen mit nicht zu hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen vorhanden, gashaltigere Kohlen erfordern aber, um stärkere Rauchentwicklung zu vermeiden, und um eine vollkommene Verbrennung herbeizuführen, Nachluft. Die Vorrichtungen passen sich einem wechselnden Betrieb leicht an, und ohne Schwierigkeit läßt sich eine hohe Beanspruchung des Kessels erreichen. Der Kraftbedarf ist im allgemeinen sehr gering; bei der Axer-Feuerung wird die Härte der Kohle auf den Kraftverbrauch der Brechwalze nicht ohne Einfluß sein.

Der Redner erwähnt des weiteren eine Beschickvorrichtung, die in ihrer Wirkungsweise den eben besprochenen ähnlich ist: die von der Sächsischen Maschinenfabrik in Chemnitz ausgeführte Leach-Feuerung, die wohl die erste mechanische Feuerung sein dürfte, die auch in Deutschland in größerem Maße Eingang gefunden hat. Auch für diese Feuerung muß Förderkohle vorgebrochen werden. In bezug auf diese gilt also das schon Gesagte. Fällt die Kohle grushaltig, so muß die Brennstoffschicht gleichfalls häufig ausgeglichen werden. Zahlreiche Untersuchungen mit einer westfälischen Fettkohle an einem Kessel, der mit dieser Feuerung ausgerüstet ist, ergaben am Ende des Flammrohres einen mittleren Gehalt an Kohlensäure von 14 und 14,2 vH; dabei war die Verbrennung vollkommen, und es entwickelte sich fortdauernd nur ein leichter Rauch. Bei einer zweiten Feuerung war die Bedeckung des Rostes weniger günstig, was insbesondere von der schlechteren Beschickung der seitlichen Rostflächen herrührte. Auch bei vorsichtigem Ausgleichen der Feuer trat, da es notwendig war, nicht entgaste Kohle mit der Krücke zu verteilen, leicht stärkere Rauchentwicklung auf. Bauart und konstruktive Durchbildung sind bei dieser Feuerung empfindlicher als bei den zuvor genannten.

Bei einer weiteren, auf andern Gesichtspunkten aufgebauten Einrichtung wird die Kohle aus dem Fülltrichter von unten mittels einer Schnecke in die Brennschicht geschoben. Die einzelnen Roststäbe greifen dachziegelartig übereinander

und fallen von der Mitte nach beiden Seiten ab. Die wirksamste freie Rostfläche befindet sich am Uebergang des Gehäuses der Schnecke in den Rost, und an dieser Stelle findet auch die lebhafteste Verbrennung statt. Teilweise zur Kühlung der Rostplatten und des Schneckengehäuses, teilweise zur Erhöhung der Brenngeschwindigkeit arbeitet die Feuerung mit Gebläsedruck unter dem Rost, und der Aschenraum ist vorn abgeschlossen. Die Schnecke erhält ihre Bewegung entweder durch einen Dampfmotor oder noch besser durch eine Transmission. Die Kohle arbeitet sich durch den Kanal der Schnecke in die Höhe, um sich alsdann nach den Seiten zu verteilen, und die Entgasung geht sehr allmählich vor sich. Die Asche und Schlacke sammelt sich zumeist auf beiden Seiten des Rostes an.

Der Verein für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung hatte Gelegenheit, im Jahr 1905 mit der Unterschubfeuerung in seiner Versuchstation eingehende Versuche durchzuführen. Hierbei fanden dieselben Kohlensorten Verwendung, wie sie im Jahre zuvor unter gleichen Verhältnissen bei Versuchen mit Handbeschickung mit und ohne Zufuhr von Nachluft verheizt worden waren, und zwar: Westhartley-Main-Kohle mit hohem Gehalt an flüchtigen Bestandteilen, New Pelton-Main-Kohle und westfälische Kohle Rhein-Elbe und Alma (Gasflamm-Förderkohle).

Weitere Versuche kamen mit Gruskohle zur Durchführung, und zwar mit Kohlen westfälischer und englischer Abkunft. Die Beanspruchung des Kessels betrug 20 und 27 kg pro qm und st.

Der Wirkungsgrad bei der Belastung von 20 kg war bei der Westhartley-Kohle und der stückhaltigen Rhein-Elbe- und Alma-Kohle gut. Bei geringem Luftüberschuß gestaltete sich die Verbrennung sehr vollkommen, was an der mäßigen Rauchentwicklung, die nur kurz beim Ausgleichen der Feuer auftrat, ferner aus den Untersuchungen der Abgase und endlich aus dem kleinen Restverlust in der Wärmebilanz ersichtlich ist. Der Wirkungsgrad betrug bei der Westhartley-Kohle für Kessel und Ueberhitzer zusammen 79 vH, bei der Rhein-Elbe-Kohle 77 vH. Bei der New Pelton-Kohle, die, wie schon bei den Versuchen an der Axer-Feuerung erwähnt, im Feuer backt, war dieses Verhalten auch für die Unterschubfeuerung ungünstig, und es wurden bei einer Beanspruchung von 20 kg/qm 74 vH Wirkungsgrad festgestellt. Bei der höheren Belastung machte sich dieses Verhalten der Kohle im Feuer noch mehr bemerkbar. Die Westhartley-Kohle verheizte sich jedoch auch bei 27 kg/qm noch günstig, da dieser Brennstoff leicht anbrennt und, um eine höhere Brenngeschwindigkeit zu erreichen, nicht dieselbe Zugstärke notwendig ist wie bei den beiden andern Kohlensorten. Die Verbrennung bei der hohen Beanspruchung war vollkommen, und nur bei der — selten notwendigen — Nachhülfe trat etwas Rauch auf. Der Wirkungsgrad betrug hierbei noch 74,5 vH für Kessel und Ueberhitzer.

Bei der New Pelton-Kohle mußte man, um eine höhere Beanspruchung zu erreichen, mit starkem Unterdruck arbeiten. Da die Kohle nicht gleichmäßig fortbrannte, war es notwendig, das Feuer häufiger auszugleichen, ohne daß man den Luftüberschuß in gleicher Weise einschränken konnte wie bei der Westhartley-Kohle. Der Wirkungsgrad betrug im Mittel aus zwei Versuchen 70 vH. Auch bei der westfälischen Gasflammkohle Rhein-Elbe und Alma war, um die hohe Brenngeschwindigkeit zu erzielen, stärkerer Zug notwendig, was auf den Abwärmeverlust ungünstig einwirkte. Der Wirkungsgrad betrug jedoch immerhin noch 72 vH. Rauchentwicklung trat bei der New Pelton-Kohle in stärkerem Maße auf, weil man häufiger nachhelfen mußte.

Die Versuche mit den Gruskohlen endlich ergaben für den westfälischen Grus, der ziemlich feucht war, einen Wirkungsgrad von 69,5 vH, für den Westhartley-Grus 73 vH bei Kesselbeanspruchungen von 20 und 23 kg/qm. Die Ergebnisse zeigen, daß die Unterschubfeuerung ermöglicht, sehr gashaltige Kohlen jeder Sortierung, die im Feuer nicht besonders zum Backen neigen, in wirtschaftlicher Weise mit geringer Rauchentwicklung zu verheizen, ohne daß häufige Nachhülfe erforderlich ist. Ein weitergehendes Zerkleinern der Kohle, als es für eine gute Handbeschickung verlangt wird, ist nicht notwendig. Die erreichbare Kesselbeanspruchung ist niedriger als bei den besprochenen Rostbeschickvorrichtungen, auch ist der Kraftbedarf für Motor und Gebläse höher als bei diesen. Wird an Stelle des Einzelbetriebes mit einem Dampfmotor Transmissionsantrieb gewählt, wie er von der liefernden Firma auch schon ausgeführt worden ist, so gestalten sich die Verhältnisse in dieser Richtung günstiger. Die Erfahrungen bei einem 4- bis 5jährigen Gebrauch im Betrieb eines Vereinsmitgliedes haben keine nennenswerten Störungen bei der Unterschubfeuerung ergeben, und besondere Reparaturen waren nicht erforderlich.

Das Feuer wird bei dieser Beschickeinrichtung in derselben Weise wie beim Planrost abgeschlackt, die Glut wird von der einen Rosthälfte übergeschlagen, und die Rückstände werden nach vorn herausgezogen. Bei stärker schlackender Kohle muß die Schlacke häufiger, etwa in Zeiträumen von 5 bis 6 st, entfernt werden, da die Asche nicht durchfällt und sich alle Rückstände auf dem Rost ansammeln.

Die bisher besprochenen Einrichtungen finden zum größten Teil für Innenfeuerungen (Zweiflammrohrkessel) Verwendung. Eine der ältesten Einrichtungen für Außenfeuerung (Wasserrohrkessel) ist ohne Zweifel der Ketten- oder Wanderrost, der in erster Linie von der Babcock & Wilcox Co. gebaut wird. Wie schon eine vorteilhafte Beschickung von Hand und insbesondere eine vollkommene Verbrennung sich bei Außenfeuerung erheblich schwieriger als bei Innenfeuerung erreichen läßt, so liegen auch die Verhältnisse für den mechanischen Betrieb aus verschiedenen Gründen hier ungünstiger. Die Haltbarkeit einer mechanischen Einrichtung wird durch die in der Außenfeuerung herrschenden höheren Temperaturen und die größere Ausstrahlung des Feuerraumes beeinträchtigt. Bei dem Kettenrost war es meist die Betriebsicherheit, die einer allgemeinen Anwendung entgegenstand. Da sich jedoch die Bedienung des Rostes von Hand bei großen Wasserrohrkesseln schwierig gestaltet und eine vollkommene Verbrennung bei einer Gasführung senkrecht zu den Wasserröhren nur mit mageren Brennstoffen zu erreichen ist, so wurde nichts unversucht gelassen, um die nicht zu unterschätzenden Vorteile, welche der Kettenrost hinsichtlich der Güte der Verbrennung für die Feuerung des Wasserrohrkessels bietet, auszunutzen.

Dadurch, daß die auf der Kette in gleichmäßiger Schicht liegende Kohle langsam eingeführt wird, schreitet die Entgasung allmählich fort, und dieser Vorgang vollzieht sich auf der ersten Hälfte des von der Kohle zurückzulegenden Weges in sehr günstiger Weise. Schwieriger ist es, ihn auf der zweiten Hälfte bis zu den Abstreifern gleich günstig beizubehalten. In erster Linie soll die Verbrennung vollendet sein, bis die Kohle an die Abstreifer gelangt, damit diese nicht warm werden. Anderseits muß der Rost bis zum Schluß gut bedeckt bleiben, damit keine überschüssige Luft in den Feuerraum nachströmt. Die Schaltung des Rostes und die Brenngeschwindigkeit müssen deshalb in richtigem Verhältnis zueinander stehen, während die zu verstellende Schichthöhe sich mehr nach der Sortierung und der Zusammensetzung des Brennstoffes zu richten hat. Bei einer Kohle, deren Schlacke nicht leicht zum Schmieren neigt, wird die Schlacke ohne Schwierigkeit durch den Abstreifer vom Rost gelöst; hat sie sich jedoch auf dem Rost festgebrannt, so können Hemmungen in der Bewegung nicht ausbleiben.

Die Versuche des Vortragenden, an einem Kessel von 300 qm Heizfläche angestellt, ergaben bei einer Beanspruchung der Heizfläche von 18 kg/qm im Mittel einen Wirkungsgrad von 73,5 vH für Kessel und Ueberhitzer zusammen. Die Beanspruchung der Rostfläche betrug hierbei 97 kg/qm. Die Verbrennung der ziemlich gashaltigen englischen Kohle war vollkommen, und die Rauchentwicklung war, soweit es beobachtet werden konnte, mäßig. In dieser Hinsicht wird auch die Feuerung immer befriedigen. Etwas ungünstiger liegen die Verhältnisse hinsichtlich des Luftüberschusses, mit welchem die Verbrennung vor sich geht. Schon um die Gefahr einer Hemmung des Rostes zu vermindern, wird der Heizer geneigt sein, das Feuer nach hinten schwächer zu halten, was rasch eine erhebliche Zunahme des Luftüberschusses herbeiführt. Die Anpaßfähigkeit an einen wechselnden Betrieb erfordert erhöhte Aufmerksamkeit, und die Bedienung verlangt mehr Verständnis als bei einem einfachen Planrost.

Schließlich wendet sich der Vortragende der als Korbrost ausgebildeten Donneley-Feuerung zu, die zwar nicht mit beweglichen Teilen arbeitet, jedoch unter Umständen ebenso unabhängig von der Bedienung wie die besprochenen Vorrichtungen ist und hinsichtlich der Brennstoffausnutzung und der Rauchentwicklung durchaus befriedigende Ergebnisse liefert. Er hatte diese Feuerung an einem Wasserrohrkessel und einem Flammrohrkessel zu untersuchen Gelegenheit. Ist die Vorfeuerung und ihr Anschluß an den Kessel gegen das Nachsaugen kalter Luft überall gut gedichtet, so gestalten sich die Verbrennungsverhältnisse bei einer nicht zu mullhaltigen und auch nicht zu gasarmen Kohle günstig. Brennstoffe, die nicht allzu schwer anbrennen und nicht besonders zum Backen neigen, wie es bei den in Hamburg meist verwendeten, besonders bei einer Reihe englischer und schottischer Kohlen der Fall ist, lassen auch in dem Wechsel der Kesselbelastung genügenden Spielraum. Messungen der Abgase am Flammrohr-

ende eines Kessels die in Zwischenräumen von 2½ Minuten während längerer Zeit durchgeführt wurden, ergaben mit sehr geringem Unterschied einen mittleren Gehalt an Kohlensäure von 14 bis 15 vH bei englischer Kohle, halb Stück-, halb Förderkohle. Von Einfluß auf die Arbeitsweise ist bei dieser Feuerung insbesondere auch die Schichthöhe des Brennstoffes; und diese hängt von der Eigenschaft und Zusammensetzung der Kohle ab. Z. B. läßt eine englische Kohle, wie die eben genannten, eine höhere Schicht zu als eine westfälische Fett- oder Gasflammkohle. Ist bei dieser die Schicht zu dick, so kann es vorkommen, daß die Kohle nur an den Seiten brennt und der Kern in der Mitte schwarz bleibt, was die Brenngeschwindigkeit und die Ausnutzung wesentlich vermindert. Ueber die Haltbarkeit der Rohre des Korbrostes bei gereinigtem Speisewasser liegen günstige Erfahrungen vor. Die Bedienung gestaltet sich, sofern die Kohle gleich in größerer Menge über dem Trichter angehäuft werden kann, sehr einfach.

Seine Ausführungen zusammenfassend, weist der Vortragende darauf hin, daß für eine allgemeine Verwendung der Brennstoff immer die meisten Einschränkungen nötig macht, sei es nun die Form, Sortierung usw. oder die chemische Zusammensetzung und das Verhalten im Feuer. Bei den Wurffeuerungen ist die Sortierung von wesentlichem Einfluß: Nußkohlen lassen sich gut, Gruskohlen, wenn der Grus nicht backt, befriedigend und ohne zu häufige Nachhülfe verheizen. Förderkohle muß vorgebrochen werden und wird auch nur dann vorteilhaft bei einer Wurffeuerung verwendet, wenn die Kohle im Stückgehalt nicht zu schlecht fällt. Vollkommenheit der Verbrennung wird bei Gaskohle allein durch Aufgeben in kleinen Mengen nicht erreicht.

Die Unterschubfeuerung läßt eine vorteilhafte Verheizung gasreicher Kohle zu, und die Verbrennung ist vollkommen und rauchschwach. Auch Gruskohlen ähnlicher Art können ohne Schwierigkeit noch gut verfeuert werden. Die Sortierung der Kohle legt für die Verwendung der Einrichtung keine Beschränkung auf. Backende Kohlen lassen sich nicht gleich günstig verarbeiten; sie erfordern vielmehr häufiger Nachhülfe, und es tritt mehr Rauch auf. Ein höherer Gehalt an Rückständen vermindert die erreichbare Brenngeschwindigkeit bezw. die Beanspruchung des Kessels.

Die Kettenrostfeuerung wird mit Ausnahme von Kohle, deren Schlacke zum Schmieren neigt, in der Wahl des Brennstoffes wenig Beschränkung auferlegen; dagegen erfordert sie besonders aufmerksame Wartung und dürfte in ihrer Betriebsicherheit etwas hinter den andern genannten Arten zurückbleiben.

Mit der Donneley-Feuerung lassen sich gashaltige Kohlen, die nicht besonders zum Backen neigen, mit Vorteil verheizen.

Jede Feuerung gebietet also mit Rücksicht auf die Eigenart ihrer Wirkungsweise Beschränkungen oder erfordert verschiedenartige Anordnung, um Vorteile bieten zu können. Die genannten mechanischen Feuerungen haben jedoch, wenn sie unter passenden Verhältnissen arbeiten, gegenüber Handbeschickung den Vorzug, daß die Abhängigkeit von der Bedienungsmannschaft gering wird, und in mancher Beziehung lassen sie mehr erreichen, als bei guter Handbeschickung möglich ist. Es ist jedoch auch für die mechanischen Feuerungen eine dauernde Ueberwachung der Verbrennung sehr wichtig.

Sitzung vom 5. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 28 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten; insbesondere werden die Wahlen zu den Vereinsämtern vollzogen.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Döderlein. Schriftführer: Hr. Goedecker.
Anwesend 34 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Brauer spricht über die neuen thermodynamischen Diagramme von Professor Mollier[1]).

Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen.

Schließlich wird des verstorbenen Mitgliedes Geh. Hofrat Dr. Meidinger gedacht, zu dessen Ehren sich die Anwesenden von den Sitzen erheben.

---

[1]) Z. 1904 S. 271.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Dezember 1905.
Vorsitzender: H. Deeg. Schriftführer: Hr. Neumann.
Anwesend 96 Mitglieder und 28 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Bericht über das abgelaufene Vereinsjahr. Darauf werden die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat vollzogen. Des weiteren berichtet Hr. Stein namens des Ausschusses zur Beratung der Normen für Leistungsversuche an Verbrennungskraftmaschinen und Kraftgasanlagen, Hr. Corsepius über die Beratungen des Ausschusses betr. Ueberwachung von Starkstromanlagen und Hr. Claaßen über die Verhandlungen des Ausschusses betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein. Ferner erörtert der Vorsitzende der Frage, welche Schritte zur Hebung des gesellschaftlichen und geistigen Lebens in den Bezirksvereinen unternommen werden sollen.[1])

Schließlich spricht Hr. Heilmann über die Wolfschen Dampflokomobilen und ihre Entwicklung. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

In der folgenden Besprechung bemerkt Hr. Vierow, der Vortragende habe einen Kohlenverbrauch von 0,7 und 0,6 kg/PS-st angegeben; im allgemeinen rechne man aber mit 1 kg. Er fragt, ob der mitgeteilte Verbrauch sich auf Erfahrungsdaten oder einen Paradeversuch beziehe.

Hr. Heilmann antwortet, daß der erwähnte Verbrauch von 0,63 kg in einem längeren Dauerversuch an einer 250 pferdigen Lokomobile ermittelt worden sei. Im übrigen bezögen sich die Angaben auf Versuche von 6 und 8 Stunden Dauer. Er bemerkt, daß in der Statistik der vereinigten Elektrizitätswerke wertvolles Material niedergelegt sei. Um die Jahresverbrauchzahlen zu erhalten, müsse man zu den Versuchzahlen etwa 25 bis 28 vH zuschlagen.

Hr. Stein möchte wissen, ob auch Zahlen darüber vorhanden sind, ob und wie die 25 vH, die bei der Einströmkondensation verloren gehen, bei der Ueberhitzung wieder gewonnen werden. Ferner fragt er, wie sich die Röhren der Ueberhitzer verhalten, ob sie nicht durch Verrußung in kurzer Zeit an Wert verlieren, und wie sie gereinigt werden.

Hr. Heilmann erwidert, daß der für die Heizung der Zylinder bei Heißdampflokomobilen aufgewandte Betrag viel kleiner ist als bei Sattdampflokomobilen, daß er aber zahlenmäßig nicht bestimmt werden kann. Im übrigen ergäben sich folgende Wärmeverluste: Zur Verdampfung würden etwa 70 vH nutzbar gemacht; der Schornsteinverlust betrage etwa 14 vH, es blieben also 16 vH für Leitung und Strahlung und Ueberhitzung. Zum Reinigen verwende man Dampf-Ausblasevorrichtungen, aus zwei drehbaren Schenkeln bestehend, die von außen bedient werden. Der hohe Druck von 12 at bewirke ein zuverlässiges Ausblasen. Es genüge vollkommen, täglich ein- bis zweimal auszublasen.

Zum Schluß bemerkt Hr. Schott, der Vortragende habe erwähnt, daß die ersten Lokomobilen aus England stammten. Früher habe man in England Ausstellungen landwirtschaftlicher Erzeugnisse und Maschinen veranstaltet, und die Tatsache, daß die Engländer auf diesem Gebiete lange Jahre unsre Führer gewesen sind, sei unstreitig auf diese Ausstellungen mit zurückzuführen. In England würden diese Ausstellungen jetzt nicht mehr veranstaltet, und das Interesse der Landwirtschaft und an der Landwirtschaft sei inzwischen so zurückgegangen, daß derartige Ausstellungen auch nicht mehr veranstaltet werden könnten; von Wanderausstellungen sei man wegen zu großer Unkosten abgegangen. Der Redner wünscht, daß man in Deutschland anders über die Ausstellungen und deren Zwecke denke; es sei namentlich Sache unsrer einheimischen Industrie, die Ausstellungen zu unterstützen und zu beschicken, damit es uns mit der Zeit nicht ebenso gehe wie jetzt den Engländern.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 6. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Holzmüller.
Anwesend 18 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Engels aus Elberfeld spricht über den gewerblichen Rechtsschutz. Wie er ausführt, hat das Erfinderrecht

[1]) s. Z. 1905 S. 1885.

in seiner Entwicklung die ganze Stufenleiter von der vollkommenen Schutzlosigkeit bis zum ausgedehnten Schutz durchgemacht. In Deutschland hat es viel Mühe gekostet, den Patentschutz zu erreichen. Im Jahr 1858 wurde von R. Peters der Erlaß eines Patentgesetzes angeregt, und im Jahr 1873 wurde infolge dieser Anregung auf der Wiener Konferenz ein internationaler Verein zu dem genannten Zweck gegründet. Am 25. Mai 1877 wurde das deutsche Patentgesetz erlassen, und 1890 folgte auf Anregung des Vereines deutscher Ingenieure die Patentgesetz-Novelle.

Der nach dem Gesetz bestehende Unterschied zwischen Patent und Gebrauchsmuster liegt, wie der Redner des weiteren ausführt, darin, daß ersteres einen neuen Gedanken schützt, letzteres einen bereits vorhandenen in neuer Ausführung. Da das Patentamt die Berechtigung eines Patentes dahin zu prüfen hat, ob bereits der gleiche Gedanke in die Tat umgesetzt worden ist, diese Prüfung aber bei einem Gebrauchsmuster wegfällt, so liegt für letzteres die Gefahr vor, daß das erteilte Gebrauchsmuster in ein vorhandenes Patent oder ein andres Gebrauchsmuster eingreift. Es erscheint, um auf alle Fälle sicher zu gehen, richtig, neben dem Gebrauchsmuster auch das Patent anzumelden.

Die Eintragung der Warenzeichen beruht auf dem Markenschutzgesetz vom 30. November 1874; die Eintragung erfolgte in das Handelsregister, bis seit dem 1. Oktober 1894 die Eintragung an der Zentralstelle in einer eigens eingerichteten Abteilung des Patentamtes, festgesetzt worden ist. Solcher Eintragungen erfolgen jährlich gegen 10 000. Der Zweck des Warenzeichens ist, den Unterschied der Herkunft zweier Waren gleicher Art zu kennzeichnen. Die Herstellung und Verbreitung einer gleichen Ware ist also gestattet, nur die Nachbildung des der Ware vom Fabrikanten beigegebenen Wort- oder Bildzeichens ist nicht erlaubt. Von diesen Zeichen waren im Jahr 1900 rd. 35 vH und im Jahr 1901 rd. 50 vH als Wortzeichen eingetragen. Notwendig ist bei der Eintragung des Warenzeichens eine sehr genaue Angabe der Waren, auf denen das Zeichen haften soll. Das Warenzeichen bildet ein vortreffliches Unterscheidungsmerkmal und ein gutes Einführungsmittel für eine Ware.

Der Hauptteil der Ausführungen des Vortragenden bezieht sich auf die Erfindungen technischer Angestellter. Der Zweck des Patentgesetzes soll die Förderung der Industrie sein; allein durch die in der Rechtsprechung vielfach angewandte Praxis, daß die von Angestellten der Betriebe gemachten Erfindungen ohne weiteres dem Werke gehören, auf dem sie beschäftigt sind, wird die Erfinderlust und Erfindertätigkeit beeinträchtigt. Einen Anhalt für diese Auffassung gibt es im Gesetz selbst nicht; nur bezüglich der im Auftrag einer Firma durch einen Zeichner angefertigten Muster besteht die gesetzliche Bestimmung, daß sie Eigentum der Firma sind. Die Rechtsprechung des Reichsgerichtes verkennt nach Ansicht des Redners vielfach die erfinderische Tätigkeit, die sich in drei Stufen äußere: in der Konzeption der Erfindung, der technischen Ausgestaltung und der kaufmännischen Verwertung. Die erste Tätigkeit sei oft Augenblickssache und falle meist aus dem Rahmen der den Erfindern obliegenden Tätigkeit; sie geht auch nicht selten in den Mußestunden des Erfinders vor sich. Ebensowenig einwandfrei erachtet der Vortragende die Annahme des Reichsgerichtes, daß die Erfindungen, die durch die Betriebsmittel angeregt werden, mit denen der Erfinder arbeitet, Eigentum der Fabrik sein müssen. Etwas anderes sei es mit den Erfindungen, die gleichsam auf Anweisung des Fabrikanten zur Lösung einer bestimmten Aufgabe gemacht werden; diese, zu denen der Fabrikbesitzer die technischen und Geldmittel stellt und auf welche der Erfinder nicht seine freie, sondern die Geschäftszeit verwendet, seien ohne weiteres dem Fabrikanten zuzusprechen.

Der Redner weist auf die Leitsätze des Ingenieurs Jul. H. West hin, nach denen u. a. der technische Angestellte der Eigentümer der Erfindung sein soll, die Anmeldung des Besitzers der Erfindung den Namen des Erfinders enthalten und der Erfinder mit einem gewissen Prozentsatz an dem Erfindungsgewinn beteiligt sein soll.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg. Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 20 Mitglieder und 1 Gast.

Es werden Vereinsangelegenheiten behandelt, insbesondere die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrate vollzogen. Ferner wird über den Entwurf einer Polizeiverordnung, betreffend Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen, beraten.

Bücherschau.

Die Dampfturbine. Ein Lehr- und Handbuch für Konstrukteure und Studierende. Von Wilh. H. Eyermann. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. Mit 153 Abbildungen im Text, 6 Tafeln und einem Patentverzeichnis. Preis 9 *M*.

Das vorliegende Buch befaßt sich hauptsächlich mit der Theorie und Konstruktion der Dampfturbinen, mit der Zweckbestimmung, im Ingenieur das Gefühl für das Richtige beim Entwurf und beim Berechnen von Dampfturbinen zu wecken. In anerkennenswerter Weise ist daher von den sonst üblichen seitenfüllenden Systembeschreibungen fast ganz Abstand genommen. Der theoretische Teil des Buches weist hinsichtlich der Behandlung des Stoffes manches Neue auf, z. B. bei der Einteilung der Dampfturbinen und bei den Erörterungen über den Verlauf des Dampfstromes in der Schaufel. Die eingehende Berechnung der Schrumpfringe tritt wohl aus dem Rahmen des vorliegenden Werkes zu sehr heraus. Aeußerst anschaulich sind die Erörterungen im Anschluß an die Versuche von Prof. Josse an einer Zoelly-Turbine. Sogar zu einem Kapitel »Entwurf und Berechnung« ist ein Ansatz vorhanden. Als erster Versuch verdient dieser Abschnitt immerhin Anerkennung, obschon sein Inhalt noch sehr ergänzungsbedürftig ist. Ernstlichen Widerspruch fordert aber der Abschnitt »Dampfturbinen für besondere Zwecke« heraus. Warum der Verfasser unter den Schiffsturbinen keine andre Konstruktion zu erwähnen weiß als die Schulzsche, und warum er demgegenüber die heute dieses Gebiet fast ausschließlich beherrschenden Konstruktionen von Parsons ganz übergeht, bedarf der Aufklärung. Druck und Ausstattung des Buches sind dem Ansehen des Verlegers angemessen.

A. Heller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sitzungsberichte der königlich preußischen Akademie der Wissenschaften 1905. XLIV. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 9. November. Der gerade Stab mit stetiger, elastischer Stützung und beliebig gerichteten Einzellasten. Von H. Zimmermann. 15 S. mit 2 Fig.

Gli idroestrattori a forza centrifuga e i pericoli d'infortunio. Von F. Massarelli. Mailand 1905, Associazione degli Industriali d'Italia. 122 S. mit 104 Fig.

C. Regenhardts Geschäftskalender für den Weltverkehr. Adreßbuch der bewährtesten Bankfirmen, Spediteure, Advokaten, der Gerichte, Gerichtsvollzieher, Prozeßagenten, der Konsulate und Auskunftserteiler in allen nennenswerten Orten der Welt. Mit Angabe der Einwohnerzahlen, sowie der Zoll- und Verkehrs-Anstalten, 1906. 31. Jahrgang. Berlin und Wien 1906, C. Regenhardt. 680 S. Preis 3 *M*.

P. Stühlens Ingenieur-Kalender für Maschinen- und Hüttentechniker 1906. Teil I und II. Von C. Franzen und K. Mathée. Essen 1905, G. D. Baedeker. Preis 3 *M*.

Die Betriebsmittel der chemischen Technik. Von Dr. G. Rauter. Hannover 1905, Dr. M. Jänecke. 554 S. 8° mit 617 Fig. im Text und auf 14 Tafeln. Preis 13 *M*.

Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau 1906. 14. Jahrgang. Zwei Teile. Von Hugo Güldner. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. Preis 3 *M*.

Arbeiterausschüsse, Arbeitsordnungen, Unterstützungskassen im Bergbau. Erläuterungen zur Berggesetznovelle von 1905. Von Dr. jur. Bernh. Bodenstein. Essen 1905, O. Radkes Nachf. Thaden & Schemmann. 77 S. Preis 0,75 *M*.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. III. Teil: Der Wasserbau. IV. Auflage. I. Bd.: Die Gewässerkunde. 1. Lieferung. Von J. F. Bubendey, P. Gerhardt und R. Jasmund. Leipzig 1905, W. Engelmann 144 S. 8° mit 55 Fig., 2 Tafeln und 1 Porträt.

Regen, Grundwasser, Quellen und stehende Gewässer; fließende Gewässer.

Handbuch der Kaliwerke, Salinen, Erdöl- und Tiefbohrunternehmungen 1906. Berlin, Kuxen-Zeitung. 471 S. Preis 10 *M*.

Das Werk enthält Angaben über die leitenden Persönlichkeiten, die Entwicklung, das Kapital und den Besitz von rd. 600 Gesellschaften, von denen etwa die Hälfte der Kaliindustrie angehört. Die Mitteilungen reichen bis Ende 1905.

Die Herstellung und Prüfung des Papiers. Von E. Müller und A. Haußner. Berlin, W. & S. Loewenthal. 434 S. 8° mit 182 Fig. und 1 Taf. Preis 15 *M*.

Das Buch bildet den Schlußband des bekannten Handbuches der mechanischen Technologie von Karmarsch-Fischer, das hiermit in sechster Auflage vorliegt. Anordnung und Art der Behandlung des Stoffes sind dieselben geblieben: Arbeitsvorgang im allgemeinen, allgemeine Bauart der Maschinen, Bauart der Einzelteile, Leistung, Kraft- und Raumbedarf. Hinzugekommen sind die durch die Vervollkommnung der Arbeitsverfahren entstandenen neuen Verfahren und der Abschnitt über Papierprüfung. Die in der Darstellung freilich ungleichartigen und zum Teil noch nicht auf der Höhe stehenden Figuren unterstützen den Text wesentlich.

Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen, Bd. 77: **Kunstpflege in Haus und Heimat.** Von R. Bürkner. 131 S. kl. 8° mit 14 Fig. Leipzig 1905, B. G. Teubner. Preis 1 *M*.

Desgl. **Arbeiterschutz und Arbeiterversicherung.** Von O. v. Zwiedineck-Südenhorst. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 147 S. Preis 1,25 *M*.

Die Stahlindustrie der Vereinigten Staaten von Amerika in ihren heutigen Produktions- und Absatz-Verhältnissen. Von Dr. Hermann Levy. Berlin 1905, Julius Springer. 364 S. 8°. Preis 7 *M*.

Ueber Elektronen. Vortrag, gehalten auf der 77. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in Meran. Von Dr. W. Wien. Leipzig 1905, B. G. Teubner. 28 S. 8°. Preis 1 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Mörsch, E. Der Eisenbetonbau, seine Theorie und Anwendung. 2. Aufl. Stuttgart 1905. K. Wittwer. Preis 6,50 *M*.

Beleuchtung. Benesch, Ladisl. Edler v. Das Beleuchtungswesen vom Mittelalter bis zur Mitte des XIX. Jahrhunderts, aus Oesterreich-Ungarn, insbesondere aus den Alpenländern und den angrenzenden Gebieten der Nachbarstaaten. Wien 1905. A. Schroll & Co. Preis 42 *M*.

Bergbau. Sachs, Arth. Die Bodenschätze Schlesiens. Erze, Kohlen, nutzbare Gesteine. Leipzig 1905. Veit & Co. Preis 5,60 *M*.

Chemie, chemische Industrie. Kausch, Osk. Die Herstellung, Verwendung und Aufbewahrung von flüssiger Luft. Unter besonderer Berücksichtigung der Patent-Literatur zusammengestellt. 2. Aufl. Weimar 1905. H. Steinert. Preis 3,75 *M*.

— Leher, Ernst. Das Wasser und seine Verwendung in Industrie und Gewerbe. Leipzig 1905. G. J. Göschen. Preis 0,80 *M*.

— Rutherford, E. Radioactivity. 2. Aufl. Cambridge 1905. University Press. Preis 15 *M*.

Dampfkraftanlagen. Herre, O. Die Dampfkessel. Hand- und Lehrbuch zur Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 22 *M*.

— Schmidt, Karl. Die Schiebersteuerungen der Dampfmaschinen und Vakuumpumpen. Leipzig 1905. M. Schäfer. Preis 4 *M*.

Druckerei. Schnauß, Jul. Der Lichtdruck und die Photolithographie. 7. Aufl. Leipzig 1905. E. Liesegang. Preis 4 *M*.

— Spörl, Hans. Die Lichtpausverfahren zur Herstellung von Kopien nach Zeichnungen, Plänen, Stichen, photographischen Negativen usw. 4. Aufl. Leipzig 1905. E. Liesegang. Preis 3 *M*.

Eisenbahnwesen. Bahnmeister, der. Handbuch für den Bau- und Erhaltungsdienst der Eisenbahnen. 1. Bd. Halle 1905. W. Knapp. Preis 2,40 *M*.

— Verzeichnis der auf den Vereinsbahnstrecken zulässigen größten festen Radstände und Raddrücke der Eisenbahnfahrzeuge sowie der bei der Beladung offener Wagen anzuwendenden Lademaße I und II im gegenseitigen Verkehr der Vereinsbahnen. Berlin 1905. Julius Springer in Komm. Preis 1,20 *M*.

Elektrotechnik. Alexander, J. H. Elementary electrical engineering in theory and practice. London 1905. Crosby, Lockwood & Son. Preis 4 *M*.

— Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 10. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 0,30 *M*.

— Edler, Rob. Entwurf von Schaltungen und Schaltapparaten (Schaltungstheorie). 1. Bd. Hannover 1905. M. Jänecke. Preis 6 *M*.

— Fowler's electrical engineer's year-book and directory of light, power, and traction stations, 1906. Manchester 1905. The Scientific Publ. Comp. Preis 1,60 *M*.

— Handbuch der Elektrotechnik. II. Bd. Leipzig 1905. S. Hirzel. Preis 20 *M*.

— Hausrath, H. Eine Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Abgleichung von Starkstrommeßwiderständen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 1,20 *M*.

— High-tension power transmission: A series of papers and discussions presented at the meetings of the American Institute of Electrical Engineers under the auspices of the Committee of high-tension transmission. New York 1905. The Mc. Graw Publ. Comp. Preis 8 *M*.

— Holmboe, Carl Fred. Berechnung und Ausführung der Hochspannungs-Fernleitungen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 *M*.

— James, W. H. N., und D. L. Sands. Elementary electrical calculations. London 1905. Longmans, Green & Co. Preis 4 *M*.

— Kapp, Gisb. Normalien, Vorschriften und Leitsätze des Verbandes deutscher Elektrotechniker, eingetragener Verein. 2. Aufl. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 *M*.

— Kinzbrunner, C. Die Gleichstrommaschine. Leipzig 1905. G. J. Göschen. Preis 0,80 *M*.

— Kohlfürst, L. Ueber elektrisch betriebene zur Verschärfung des Haltsignales dienende Vorrichtungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 1,20 *M*.

— Markovitch, G. P. Die Berechnung der elektrischen Konstanten paralleler Wechselstromoberleitungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 3,60 *M*.

— Nesper, Eug. Die drahtlose Telegraphie und ihr Einfluß auf den Wirtschaftsverkehr unter besonderer Berücksichtigung des Systems »Telefunken«. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 *M*.

— Polixa, Aug. Telegraphen- und Fernsprechverkehr. Die wichtigsten Bestimmungen für das den Reichs-Telegraphen und die Fernsprecheinrichtungen benutzende Publikum. Leipzig 1905. Verlag der modernen kaufmännischen Bibliothek. Preis 2,75 *M*.

— Repetitorien der Elektrotechnik. I. Bd. Königswerther, A. Physikalische Grundlagen der Gleich- und Wechselstromtechnik. IV. Bd. Winkelmann, W. Synchronmaschinen für Wechsel- und Drehstrom, ihre Wirkungsweise, Berechnung und Konstruktion. Hannover 1905. M. Jänecke. Preis 2,60 *M* und 3,40 *M*.

— Teichmüller, J. Die Erwärmung der elektrischen Leitungen. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1905. F. Enke. Preis 8,40 *M*.

Erd- und Wasserbau. Engels, H. Untersuchungen über die Bettausbildung gerader oder schwachgekrümmter Flußstrecken mit beweglicher Sohle. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 3 *M*.

— Fülscher. Ueber Schutzbauten zur Erhaltung der ost- und nordfriesischen Inseln. [aus Zeitschr. f. Bauwesen] Berlin 1905. W. Ernst. Preis 5 *M*.

— Kalender für Tiefbohr-Ingenieure, Techniker, Unternehmer und Bohrmeister. 1906. Frankfurt a/M. 1905. Verlag des »Vulkan«. Preis 7,50 *M*.

Explosivstoffe. Bichel, C. E. New methods of testing explosives. London 1905. Charles Griffin & Co., Limited. Preis 7,20 *M*.

Gesundheitsingenieurwesen. Bestimmungen, grundsätzliche, für die Errichtung und den Betrieb öffentlicher Schlachtanlagen und Normalpläne für öffentliche Schlachthäuser. [aus »Das öst. Sanitätswesen«] Wien 1905. A. Hölder. Preis 1,50 *M*.

— Müllenbach, H. Der derzeitige Stand der Abwasserreinigungsfrage in Amerika. [aus »Gesundheit«] Leipzig 1905. F. Leineweber. Preis 1 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Strahlung des Auerbrenners. Von Rubens. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 06 S. 25/30*) Untersuchungen über die Temperatur des strahlenden Auerstrumpfes und die spezifischen Eigenschaften der Strumpfmasse.

Brennstoffe.

Behandlung und Lagerung des Brennmaterials. Von Meyer. (Gießerei-Z. 15. Jan. 06 S. 33/37*) Ausnutzung der Brennstoffwärme. Verhalten der Kohle auf Lagerplätzen. Einwirkung des Luftsauerstoffes und der Elektrolyse. Wassergehalt der Kohlen. Ableitung der Wärme aus dem Innern der Kohlenhaufen.

Ueber die Entstehung der Moore. Von Weber. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 06 S. 5/8) Erklärung des Begriffes. Erläuterung der verschiedenen Schichten und Abarten von Torfmooren. Bildung der verschiedenen Moorarten.

The utilisation of low-grade fuels for steam generation. Von Goodrich. (Eng. Magaz. Jan. 06 S. 528/35) Ergebnisse von Untersuchungen an Schieferkohlen aus Yorkshire mit 11,6, 19,43 und 63,8 vH Aschengehalt. Verwertung von Holzabfällen und Torf. Wert von selbsttätigen Beschickvorrichtungen und künstlichem Zug. Müllverbrennung in selbsttätig beschickten Oefen.

Dampfkraftanlagen.

The mechanical plant of the Hotel Belmont, New York City. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 739/42*) Ausführliche Veröffentlichung über das Kraftwerk des 23 stöckigen Gebäudes, über dessen Errichtung aus Eisenkonstruktion schon früher berichtet worden ist. Die Anlage besitzt 5 Babcock & Wilcox-Kessel von je rd. 300 qm Heizfläche. Konstruktionseinzelheiten der Dampfleitung. Der Maschinenraum enthält zwei Verbund-Dampfdynamos von 200 und eine von 150 KW. Forts. folgt.

Dampfkesselexplosion. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 06 S. 2/3*) Bei der Explosion des aus zwei liegenden Walzenkesseln und einem stehenden Röhrenkessel bestehenden Kessels von 164 qm Heizfläche sind drei Menschen tödlich verunglückt. Als Ursache werden ungenügende Dehnung des Kesselmaterials und Querbrüchigkeit der Bleche in der Nähe der Nietnähte angegeben.

Ueber die Reinigung der Dampfkessel. Von Geiger. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Jan. 06 S. 1/2) Der Verfasser weist darauf hin, daß die Schwierigkeiten beim Reinigen der Dampfkessel vom Kalkschlamm auf das Festbrennen des Schlammes an den ungenügend gekühlten Kesselwänden zurückzuführen sind. Vorschriften für den Vorgang beim Kesselreinigen.

Official test of 7500 HP steam engine for the Interborough Rapid Transit Co., New York City. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 45/46*) Wiedergabe der Ergebnisse eines Leistungsversuches an einer stehenden Zwillingsverbundmaschine.

Druckerei.

The Pearson type casting machine. (Iron Age 11. Jan. 06 S. 177/80*) Konstruktion und Wirkungsweise der insbesondere für schwierigen Letternsatz bestimmten Maschine, die zunächst die Wörter einer Zeile und dann die fehlenden Füllstücke in getrennte Behälter abgibt. Zwischen die Typenhebel und das Gestänge sind magnetische Sperrvorrichtungen eingeschaltet.

Eisenbahnwesen.

Rapid Transit subway construction on Fulton St., Brooklyn. Forts. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 745/47*) Vorgang beim Bau der 780 m langen zweigleisigen Hochbahnstrecke, die auf 4,2 bis 6,6 m hohen Säulen von 15 m Längenabstand gelagert ist. Darstellung der hölzernen Sprengwerke zum vorläufigen Stützen der Fahrbahn.

New compound locomotives on the Great Central Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 19. Jan. 06 S. 55/56*) Kritische Besprechung der Konstruktion der neuen $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven.

15000 Volt-Wechselstromlokomotive. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 13. Jan. 06 S. 21/25*) Versuchsfahrten mit der von der Maschinenfabrik Oerlikon gebauten Lokomotive auf der Strecke Seebach-Wettingen. Konstruktion und Anordnung des Stromabnehmers, des Transformators und der Schalter. Schluß folgt.

Ueber die Größe der Lokomotiv-Regulator-Einströmöffnung. Von Langrod. (Glaser 1. Jan. 06 S. 3/5*) Rechnerische Untersuchung und Zahlenbeispiel.

Engine of steam-coach. (Engng. 19. Jan. 06 S. 84 mit 1 Taf.) Eingehendere Angaben über den in Zeitschriftenschau v. 9. Sept. 05 unter »Steam-coach; Great North of Scotland Railway« erwähnten Dampfwagen.

Gelenkwagen für Eisenbahnzüge. Von Jakobs. (El. Bahnen u. Betr. 13. Jan. 06 S. 26/28*) Die von der Waggonfabrik A.-G. in Rastatt gebauten Wagen bestehen aus mehreren Wagenkasten, deren zusammenstoßende Enden auf einem gemeinschaftlichen zweiachsigen Drehgestell ruhen. Der Drehzapfen ist unbelastet und dient zur Verbindung des Drehgestelles mit den Kastenuntergestellen im Schnittpunkt der Mittellinien.

A hospital car for the Southern Pacific Ry. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 32/33*) Auf 2 dreiachsigen Drehgestellen ruhender Wagen von 20,4 m Länge und 3 m Breite über Außenseite Wagenkasten.

Eisenhüttenwesen.

Einiges über das Zementieren. Von Ledebur. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 72/75*) Bericht über Versuche, um die Vorgänge beim Zementieren aufzuklären.

Die Brikettierung der Eisenerze und die Prüfung der Erzziegel. Von Wedding. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 76/82*) S. Zeitschriftenschau vom 20. Jan. 06.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The design of high abutments. Von Torrance. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 36/38*) Beschreibung der Arbeiten bei der Erweiterung der eingleisigen Eisenbahnbrücke über den Ohio bei Cairo zu einer zweigleisigen.

Forms of concrete reinforcement. (Iron Age 11. Jan. 06 S. 193/97*) Geschichtlicher Ueberblick über die Entwicklung der Beton-Eiseneinlagen von Johnson, Ransome, Thacher, Kahn, Mensch, Monier, Hennebique, Turner, Cummings usw.

Elektrotechnik.

Long distance power transmission by direct current. Von Sprague. (El. World 30. Dez. 05 S. 1117/20*) Rechnerische Klarlegung der Strom- und Spannungsverhältnisse. Kosten der Fernleitung.

An electric plant in the West Indies. Von Moses. (Eng. Magaz. Jan. 06 S. 569/78*) Mitteilungen über Anlage und Betrieb eines elektrischen Kraftwerkes von 850 KW Gesamtleistung für eine Zuckerfabrik. Kostenberechnung. Stromlieferung des Werkes.

Hydro-electric lighting and power plant at Harrisburg, Virginia. Von Coleman. (El. World 30. Dez. 05 S. 1121/22*) Das Werk enthält drei stehende 450 pferdige Turbinen, die mit einer gemeinschaftlichen Antriebwelle für zwei Drehstromdynamos von 11500 V Spannung durch Kegelräder verbunden sind. Schaltanlage.

Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren. Von Sumec. (Elektrot. u. Maschinenb. Wien 21. Jan. 06 S. 67/71*) Spannungsdiagramm des Stromerzeugers. Berechnung der Energie. Schluß folgt.

Hochspannungs-Prüftransformatoren. Von J. J. Frank. (El. Bahnen u. Betr. 13. Jan. 06 S. 28/29*) 50 KW-Kerntransformator der General Electric Co. für 160000 V zum Prüfen von Isolatoren und andern Hochspannungsgeräten bei Kraftübertragungen.

Die Berechnung des Selbstinduktionskoeffizienten von in Eisen gebetteten Spulen. Von Wittek. (Elektrot. Z. 18. Jan. 06 S. 53/54*) Entwicklung und Erläuterung des rechnerischen Verfahrens.

Ueber einen selbstregelnden Belastungswiderstand und seine Verwendung als Vergleichs-Kilowatt. Von Kallmann. (Elektrot. Z. 18. Jan. 06 S. 45/49*) Die für Eichungen und Messungen von Zählern zu verwendenden Widerstände, an denen eine gleichbleibende Spannung selbsttätig aufrecht erhalten wird, bestehen aus Eisen.

Erd- und Wasserbau.

The Genoa harbour works. (Engng. 19. Jan. 06 S. 69/70*) Lageplan und Angaben über den bisherigen Ausbau des Hafens. Uebersicht über die geplanten Erweiterungen.

Recent improvement in piles. (Engineer 19. Jan. 06 S. 56/57*) Konstruktion von Eisenbetonpfeilern für Gründungen.

Methods and costs of trench excavation with a trench digging machine. Von Gillette. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 734/35*) Beobachtungen über die Arbeitsweise und die Betriebskosten des in Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06 erwähnten Baggerrades der Allis Chalmers Co.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The changes at the new Croton dam. Von Gowen. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 06 S. 598/610*) Bericht über den Stand der Bauarbeiten und die Abweichungen gegen die ursprünglichen Pläne.

Gasindustrie.

The new works of the Milwaukee Gas Light Co. (Eng. News 11. Jan. 06 S. 25/30*) Die Anlage ist für eine tägliche Leistung von 127000 cbm bestimmt. Eingehende Beschreibung der einzelnen Abteilungen der Gasanstalt.

Ofenanlage und Fernversorgung des neuen Gaswerkes von St. Gallen. Von Zollikofer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 13. Jan. 06 S. 31/38*) Das für rd. 20000 cbm tägliche Leistung bestimmte Gaswerk liegt 10,4 km vom Mittelpunkt der Stadt entfernt. Eingehende Beschreibung der Anlage.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewage purification works at Columbus, Ohio. Von Griggs. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 730/34*) Die am Westufer des Scioto-Flusses zu errichtende Anlage erhält 75000 cbm Tagesleistung. Die Abwässer werden zunächst in 6 offenen Faulbehältern behandelt, hierauf über Berieselungsfilter geleitet und dann in zwei Niederschlagbehältern gesammelt, von wo aus sie in den Fluß abgeführt werden.

Gießerei.

Betrachtungen über den amerikanischen Gießereibetrieb unter Zugrundelegung persönlicher Eindrücke. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 89/93*) Eisengießereien. Schluß folgt.

Ueber Reform-Schmelzöfen. (Gießerei-Z. 15. Jan. 06 S. 39/44*) Neuere Ausführungen von festen und beweglichen Tiegelschmelzöfen mit künstlichem Wind sowie von festen und kippbaren Kuppelöfen, gebaut von H. Hammelrath & Co. in Köln-Lindenthal.

Neues Gießverfahren zur Herstellung von Roheisenmasseln. (Gießerei-Z. 15. Jan. 06 S. 37/39*) Die Masselformen sind zu einer endlosen Kette zusammengesetzt und werden aus einer Gießpfanne mit Hülfe eines Eingußbehälters gefüllt. Bevor die Masselform gewendet wird, ist der Guß schon soweit abgekühlt, daß man ihn herausfallen lassen kann.

The »Universal« system of machine molding. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 11/16*) Nach dem Bouvillainschen Verfahren wird zur Herstellung der Hohlform in Ober- und Unterkasten nur ein Modell benutzt, das auf beiden Seiten abgeformt werden kann. Anwendung des Verfahrens zum Einformen der verschiedensten Gegenstände.

Zur Fabrikation von Sodaschmelzkesseln. Von Portisch. (Stahl u. Eisen 15. Jan. 06 S. 93/95*) Formvorrichtung. Vorgang beim Formen. Zusammensetzen und Gießen.

Hebezeuge.

100-ton electric wharf crane, Dublin Harbour. (Engng. 19. Jan. 06 S. 84*) Der von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg gebaute Drehkran kann mit 24,5 m Ausladung bei 20 t und mit nahezu 23 m Ausladung bei 150 t Last arbeiten. Die höchste Hakenstellung über der Kaimauer beträgt 21,3 m.

Hochbau.

Reinforced concrete and tile construction in an Atlantic City hotel. Forts. (Eng. Rec. 30. Dez. 05 S. 743/45*) S. Zeitschriftenschau v. 20. Jan. 06. Konstruktion der Trägerverbindungen, Treppen und Dächer.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Arbeitsparende landwirtschaftliche Maschinen. Von Fischer. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 05 S. 246/76) Neuere Pflugformen. Säemaschinen und Düngerstreumaschinen. Hackmaschinen. Erntemaschinen. Dreschmaschinen. Häckselmaschinen und Strohpressen. Maschinen zur Kartoffelernte. Rüben- und Krautschneider. Heuaufzüge.

Materialkunde.

Shear stress and permanent angular strain. Von Popplewell. (Engineer 19. Jan. 06 S. 53/55*) Versuche über die Beziehungen zwischen Verdrehungswinkel und Abscherung bei Rundeisen und Stahlstangen und eisernen und stählernen Röhren.

Ueber den Einfluß zusammengesetzter Spannungen auf die elastische Eigenschaft von Stahl. Von Hancock. (Dingler 20. Jan. 06 S. 41/44*) Die Untersuchungen erstreckten sich auf verschieden beanspruchte Rundstäbe und Rohre aus Eisen und Stahl. Versuchseinrichtung und Ergebnisse.

Mechanik.

Zur Theorie der Knickfestigkeit. Von Hasse. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 05 Heft 6 S. 537/46*) Erörterung der Theorien von Grashof, Euler und Kübler.

Meßgeräte und -verfahren.

6-ft. measuring machine. Constructed by the Newall Engineering Co. Ltd. Engineers, Warrington. (Engng. 19. Jan. 06 S. 79*) Die Vorrichtung weist eine Genauigkeitsgrenze von 0,005 mm auf.

Die hemisphärische Lichtintensität und das Kugelphotometer. Von Ulbricht. (Elektrot. Z. 18. Jan. 06 S. 50/53*) Eingehende rechnerische Untersuchung und Anleitung zur Verwendung des Kugelphotometers für Leuchtkörper von größerer Ausdehnung.

Metallbearbeitung.

90-in. vertical turning and boring mill. (Engng. 19. Jan. 06 S. 79*) Das von den Niles Tool Works in Hamilton, Ohio, gebaute Drehwerk hat 1220 mm lichte Höhe unter den Werkzeugen.

Triple centers for the milling machine. Von Salmon. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 25/26*) Einzelheiten eines Aufspannkopfes für Fräsmaschinen, der zum gleichzeitigen Bearbeiten von drei Stücken verwendet werden kann. Erfahrungen mit dieser Einrichtung.

The development of high duty sawing and slotting. (Iron Age 11. Jan. 06 S. 184/86*) Darstellung mehrerer von der High Duty Saw & Tool Co. in Eddystone, Pa., gebauter Metallsägen mit einfachem und doppeltem, insbesondere zum Bearbeiten von Kurbelwellen bestimmtem Sägenblatt. Konstruktion der Sägenblätter.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches von der Frankfurter Automobil-Ausstellung. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 20. Jan. 06 S. 36/42*) Aufhängung der Motorgehäuse. Steuerung der Motoren. Hinterradnaben. Bremsen. Schluß folgt.

Les progrès de l'automobilisme en 1905. Le VIII[e] Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. (Génie civ. 20. Jan. 06 S. 185/89*) Statistische Angaben über die Ausstellung und Darstellung der bemerkenswertesten Neuerungen: Doppeltwirkende Motoren. Motoren mit seitlich verschobener Kurbelwelle. Andrehvorrichtungen. Vergaser. Zündvorrichtungen. Kühler. Forts. folgt.

Automobile engines considered from the operative point of view. Von Mathot. (Eng. Magaz. Jan. 06 S. 555/68*) Vorteilhafte Ausbildung der Zylinderköpfe mit Berücksichtigung der Ventilanordnung. Regelung der Motoren. Anordnung der Auspuffleitungen. Lagerung der Kurbelwellen. Zylinderzahl.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 20. Jan. 06 S. 8/9*) Kraftübertragung. Kupplung und Wechselgetriebe. Darstellung von Konstruktionseinzelheiten.

Pumpen und Gebläse.

Ueber Vakuumpumpen. Von Arndt. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Dez. 05 S. 451/86*) Ausführlicher Fachbericht.

Test of a three-stage, direct connected, centrifugal pumping unit. Von Harronn. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Dez. 05 S. 611/24*) Bei den Versuchen wurde eine Höchstleistung von 7 cbm/min bei 60 m Druckhöhe erreicht. Meinungsaustausch.

Seil- und Kettenbahnen.

A shipbuilding cableway. (Engineer 19. Jan. 06 S. 68/69*) Anordnung einer Seilbahn über einem Helling der Palmers Shipbuilding Co. in Yarrow-on-Tyne.

Textilindustrie.

Étude sur le cardage du coton. Schluß. (Ind. textile 15. Jan. 06 S. 19/21*) Verschiedene Konstruktionen von Baumwollkrempeln. Vergleich der einzelnen Bauarten.

De la marche de la navette au métier à tisser. Von Toussaint. Forts. (Ind. textile 15. Jan. 06 S. 27/32*) Konstruktion der Schlagexzenter bei den verschiedenen Webstuhlbauarten.

Spinning woolen and shoddy yarns. Von Tomson. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 3/4*) Das Rohmaterial und seine Vorbereitung.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 8/9*) Konstruktionseinzelheiten der Feinspinnmaschinen. Anordnung der Verzugzylinder. Bewegung des Spulenwagens.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 11/12*) Bremsung des Kettenbaumes.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Jan. 06 S. 15/16*) Verschiedene Antriebarten für die Wagenbewegung bei Spinnmaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Oechelhaeuser gas-engine. Forts. (Engng. 19. Jan. 06 S. 73/76*) Weitere Konstruktionseinzelheiten. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Jan. 06 S. 25/28) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06. Folgerungen bezüglich der Konstruktion der Laufräder. Forts. folgt.

Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis-Turbinen mit lotrechter Welle. Von Kobes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 12. Jan. 06 S. 17/24* u. 19. Jan. S. 33/37*)

Druckverhältnisse in einer um eine wagerechte Achse kreisenden Wassermasse. Zusammensetzung des Druckes auf den Spurzapfen. Forts. folgt.

Werkstätten und Fabriken.

Les améliorations récentes dans l'hygiène des ateliers. Von Razous. Forts. (Génie civ. 6. Jan. 06 S. 158/61*) Neuere Staubabsaugevorrichtungen. Luftreiniger.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 20. Jan. 06 S. 33/35*) **Kurze Einzelbeschreibung verschiedener Fabriken an Hand von Lageplänen.** Forts. folgt.

The United States Arsenal at Frankford. Von Stanley. Forts. (Am. Mach 20. Jan. 06 S. 1/6*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06. Verschiedene Verfahren beim Laden und Verpacken der Patronen.

Rundschau.

In der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen[1]) hat W. A. Schulze die **Fahrgeschwindigkeiten amerikanischer und europäischer Expreßzüge** nach den Fahrplänen zusammengestellt; diese Zahlen sind in der folgenden Uebersicht wiedergegeben.

Hiernach sind allerdings die Geschwindigkeiten der durchgehenden Sonder- oder Luxuszüge in den Vereinigten Staaten und auch in England und Frankreich höher als in Deutschland, nicht aber die der gewöhnlichen Schnellzüge. Zu berücksichtigen ist dabei, daß derartige Sonderzüge gewöhnlich nur einmal am Tage in jeder Richtung verkehren und außerdem einen erheblich höheren Fahrpreis bedingen, während auf den angeführten deutschen Strecken täglich mehrere Schnellzüge mit nur geringem Unterschied in der Geschwindigkeit fahren. Der oft gemachte Einwand, daß bei den Zügen in den Vereinigten Staaten die fahrplanmäßige Geschwindigkeit durch große Verspätungen beeinträchtigt werde, ist nicht völlig berechtigt; denn die Züge werden tatsächlich häufig fahrplanmäßig gefahren. Die vielen und sehr beträchtlichen Verspätungen liegen nicht so sehr daran, daß die fahrplanmäßige Geschwindigkeit nicht inne gehalten werden kann, als daran, daß sich bei dem eingleisigen Ausbau der meisten Strecken eine einmal eingetretene Verzögerung fortgesetzt steigert und bei langen Strecken durch erzwungene Aufenthalte infolge anderweitiger Besetzung der Linie leicht stark anwächst. Demgegenüber ist die Pünktlichkeit, durch die sich die deutschen Bahnen vor allen andern auszeichnen, nicht hoch genug anzuschlagen.

[1]) vom 2. Dezember 1905.

Bahn und Strecke	Entfernung km	Fahrzeit	durchschnittl. Reisegeschwindigkeit km	Aufenthaltzeit (Zahl der Aufenthalte) min	durchschnittl. Fahrgeschwindigkeit [1]) km	Bemerkungen
Längere Strecken						
Vereinigte Staaten						
New York Central-Bahn						
New York-Albany-Cleveland-Chicago, Twentieth Century Ltd.	1549,5	18 st 0 min	86,1	17 (8)	87,6	erhöhte Fahrpreise
nächstschnellster Schnellzug	dsgl.	22 » 55 »	67,8	61 (26)	70,9	
Pennsylvania-Bahn						
New York-Philadelphia-Pittsburg-Fort Wayne-Chicago, Pennsylvania Special	1458,7	18 st 0 min	81,2	20 (7)	82,6	erhöhte Fahrpreise
nächstschnellster Schnellzug	dsgl.	22 » 50 »	64,3	50 (16)	66,7	
New York Central-Bahn						
New York-Albany-Buffalo, Empire State Express	707,0	—	85,6	10 (4)	87,6	erhöhte Fahrpreise
nächstschnellster Schnellzug	dsgl.	—	76,8	—	—	
England						
London-Edinburg, The Flying Scotchman	632,7	7 st 45 min	81,6	16 (3)	84,5	nur Schlafwagen
nächstschnellster Schnellzug	desgl.	9 st 10 min	76,6	40 (6)	83,4	
Frankreich						
Paris-Bordeaux, Süd-Expreß	588	6 st 54 min	85,2	19 (5)	89,3	nur I. Klasse
nächstschnellster Schnellzug	dsgl.	7 » 28 »	78,7	20 (5)	82,4	nur I. Klasse
Paris-Marseille, Schnellzug	862	12 st 14 min	70,5	35 (6)	74,0	nur I. Klasse
Paris-Lyon-Marseille-Nizza, Côte d'Azur Rapide	1087	13 st 50 min	78,6	—	—	nur I. Klasse
Deutschland						
Berlin-Köln	583	8 st 2 min	72,6	20 (8)	75,6	D-Zug I. und II. Klasse
Berlin-Oderberg	510	7 » 55 »	64,4	40 (11)	70,4	Schnellzug I. bis III. Klasse
Berlin-Frankfurt	539	7 » 20 »	64,7	29 (9)	68,7	D-Zug I. bis III. Klasse
Berlin-München, Luxuszug	654,8	9 » 47 »	66,9	15 (4)	68,7	nur I. Klasse, erhöhter Fahrpreis.
Kürzere Strecken						
Vereinigte Staaten						
Pennsylvania-Bahn						
Camden-Atlantic	94,9	52 min	—	—	109,6	Strecke liegt im Gefäll
Philadelphia and Reading-Bahn						
Camden-Atlantic	88,5	50 min	—	—	107,2	desgl.
Deutschland						
Hamburg-Wittenberge	159,2	1 st 51 min	—	—	86,1	
Hannover-Stendal	150,3	1 » 48 »	—	—	83,5	
Berlin-Dresden	188,7	2 » 17 »	—	—	82,6	
Berlin-Halle	161,7	2 » 00 »	—	—	80,9	

[1]) unter Abzug der Aufenthalte.

Angesichts der vom Verein deutscher Ingenieure unternommenen Schritte zum Bau eines neuen Vereinshauses dürften die nunmehr festliegenden **Pläne für ein gemeinsames Haus** der vier großen **amerikanischen Ingenieurvereine** (American Institute of Electrical Engineers, American Society of Mechanical Engineers, American Institute of Mining Engineers und Engineers' Club) in New York interessieren. Wie wir früher berichtet haben[1]), hat Andrew Carnegie den Vereinen zu diesem Zweck eine Summe von 1½ Mill. Doll. zur Verfügung gestellt.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 651.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Das Grundstück, auf dem das Gebäude errichtet wird, liegt in der 39sten Straße zwischen der 5ten und 6ten Avenue und hat 38 m Straßenfront und 30 m Tiefe[1]; hiervon werden entsprechend den New Yorker Baupolizeivorschriften rd. 960 qm mit einer Frontlänge von 35 m bebaut. Die bebaubare Fläche des Grundstückes ist bedeutend größer, als nach deutschen Baupolizeivorschriften statthaft wäre, und auch in der Höhe sind bekanntlich den New Yorker Gebäuden keine Grenzen gezogen. Von dem Aeußern und der Höhe des geplanten Ingenieurgebäudes gibt Fig. 1 einen Begriff, während in Fig. 2 bis 5 die Grundrisse der Stockwerke dargestellt sind, in denen die hauptsächlichsten Vereinsräume liegen. Die Haupthalle mit rd. 1000 Sitzplätzen und einer kleinen Bühne für Vorträge u. dergl. befindet sich im ersten Stockwerk, s. Fig. 2. Kleinere Versammlungsräume sind außerdem noch in großer Anzahl in den darüber liegenden Stockwerken vorgesehen, s. Fig. 3 und 4. Der oberste Stock enthält umfangreiche Bibliothekräume mit gesonderten Nischen für die verschiedenen Vereine, s. Fig. 5. Die übrigen Stockwerke werden von Geschäftsräumen für die drei genannten Vereine eingenommen; auch verschiedenen andern amerikanischen technischen und wissenschaftlichen Gesellschaften sollen Geschäftsräume je nach Bedarf zur Verfügung gestellt werden.

Zur Personenbeförderung dienen drei Aufzüge auf der linken Seite des Hauses; außerdem ist noch ein Lastenaufzug in der rechten hinteren Ecke eingebaut.

Die Verwaltung des Gebäudes wird ein aus Mitgliedern der beteiligten Vereine gewählter Ausschuß von 9 Personen übernehmen.

Mit den Ausschachtungen für die Grundmauern wurde im Juli 1905 begonnen, und in 15 Monaten, von diesem Datum ab gerechnet, soll der ganze Bau vollendet sein. (Engineering News vom 14. Dezember 1905)

Auf dem Bahnhof Charing Cross in London ist zu Anfang Dezember v. Js. ein Teil des verglasten **Hallendaches eingestürzt**, wobei einige Menschen verunglückt sind[2]). Dieser Unfall, der angesichts der großen Menge ähnlicher Bahnhofdächer in England große Bestürzung hervorgerufen hat, ist nach der nunmehr abgeschlossenen behördlichen Untersuchung auf einen Materialfehler zurückzuführen, der, merkwürdig genug, mehr als 40 Jahre unbemerkt und ohne Folgen geblieben war. Das in Rede stehende 153 m lange Hallendach ist im Jahr 1860 nach den Entwürfen von Sir John Hawkshaw erbaut worden. Die Tragkonstruktion bilden 14 bogenförmige Polonceau-Träger von 39,5 m Spannweite, 13,5 m Pfeilhöhe und 10,5 m Mittenabstand, die sich auf die unmittelbar auf dem Eisenbahnviadukt erbauten Längsmauern des Bahnhofes stützen. Jeder Hauptträger besteht aus einem genieteten Blechträger als Obergurt, einem polygonalen Untergurt aus einem Rundstab von rd. 110 mm Dmr. und einer aus Pfosten und Schrägen zusammengesetzten Versteifungskonstruktion, durch die die freie Länge des Trägers in 9 gleiche Felder geteilt wird. Bei dem Unfall ist einer der unteren Rundstäbe des Hauptträgers an einem Ende der Halle mit lautem Knall gerissen und ein Teil der westlichen Bahnhofhalle eingestürzt. In weiterer Folge ist dann dieser Hauptträger mit dem daran hängenden Teil des Glasdaches und der gläsernen Stirnwand abgestürzt und außerdem der zweite Hauptträger beschädigt worden. Die genaue Prüfung der gerissenen Zugstange hat ergeben, daß von dem Gesamtquerschnitt der Stange weniger als ein Drittel frischen Bruch zeigte. Der übrige Teil war schwarz, ein Zeichen, daß an dieser Stelle ein Anbruch oder ein mangelhafter Zusammenhang vorhanden war, der, weil er nirgends bis an die Oberfläche der Stange reichte, unsichtbar geblieben ist. Das Auftreten solcher Fehlerstellen wird aus der zur Zeit des Baues dieses Bahnhofes üblichen Herstellung durch Paketieren und Zusammenschweißen mehrerer — im vorliegenden Falle von acht — Vierkanteisen zur Genüge erklärt.

[1]) Das Grundstück des Vereines deutscher Ingenieure an der Ecke der Dorotheenstraße und Sommerstraße hat rd. 1000 qm Grundfläche.

[2]) Engineering 8. Dezember 1905, The Engineer 12. Januar 1906.

Genaue wissenschaftliche **Versuche mit Sägen** sind in größerem Maßstabe bisher lediglich für Handsägen zum Fällen der Bäume im Walde vorgenommen worden. Feststellungen über die günstigste Form, Zahnung, Beanspruchung, Geschwindigkeit und den Kraftbedarf von Maschinensägen sind nur selten und in geringem Umfange gemacht worden. Solche Versuche sind aber Vorbedingung, wenn man die Formen und Konstruktionen der Sägen sowie die Arbeitsverfahren verbessern will, was eine Frage von hoher wissenschaftlicher Bedeutung ist. Die Verhältnisse liegen dabei für die Holzindustrie und besonders für Sägen schlechter als für andre Industrien. Erstens ist die Mannigfaltigkeit der Maschinen (Kreis-, Band-, Gattersägen, Hobel-, Bohr-, Stemmaschinen usw.) sehr groß; dann hat aber auch jedes Holz eine andre Härte und anderes Gefüge, verändert die Härte mit dem Grade der Feuchtigkeit und bedingt ganz verschiedene Zahnformen für Längsschnitt, Querschnitt und besondere Zwecke. Eine weitere Verwicklung ergibt sich dadurch, daß die Verhältnisse der verschiedenen Länder wiederum verschiedene Ausführungsformen für die einzelnen Maschinengattungen ergeben haben.

Um nun all diese Verhältnisse einem genauen Studium unterziehen zu können, beabsichtigt die Firma J. D. Dominicus & Söhne in Remscheid-Vieringhausen, auf Anregung des Ingenieurs Arthur A. Brandt, ebendaselbst, eine derartige Versuchstation zu errichten. Die dort gewonnenen Ergebnisse sollen fortlaufend veröffentlicht und dadurch der Allgemeinheit zugänglich gemacht werden.

Aufgabe dieser Versuchsanstalt würde eine vergleichende Untersuchung der hauptsächlichsten Formen der Gatter-, Kreis- und Bandsägen und weiter die Aufstellung von Normalien für die Abmessungen der Maschinen wie auch der einzelnen Sägenblätter sein.

An alle beteiligten Kreise der Wissenschaft, Technik und Praxis richtet Hr. Arthur A. Brandt die Bitte, ihn durch Mitteilung von Literaturnachweisen oder durch Vorschläge über die vorzunehmenden Versuche und die zu treffenden Einrichtungen der Versuchsanlage zu unterstützen.

Patentbericht.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 13. Nr. 164380. Ueberhitzer. W. Schmidt, Wilhelmshöhe bei Kassel. Der Ueberhitzer wird durch einen Teil der Rauchröhren gebildet. Der Dampf strömt aus dem Dom nach der Kammer *d*, von hier im Gegenstrom durch den Ringraum zwischen den Rauchröhren *r* und den Umschlußröhren *m* nach der hinteren Kammer *b*, und im Gleichstrom zurück, Fig. 2. Der zu überhitzende Dampf ist durch ein innen oder außen liegendes Isolierrohr *i* gegen Abkühlung durch das Kesselwasser geschützt.

Kl. 13. Nr. 162660. Ueberhitzeranlage. F. Paul, Erfurt. Um bei Kesselanlagen mit mehreren Flammrohrkesseln an Einmauerungskosten und Raum zu sparen, wird der Dampf aller Kessel nach einem einzigen Ueberhitzer geführt, der von den Heizgasen nur eines Kessels beheizt wird.

Kl. 24. Nr. 164573. Gaserzeuger. Vereinigte Anthrazit-Werke, G. m. b. H., Dresden. Der Vergasungsraum wird durch einen äußeren und einen inneren Rost derart gebildet, daß die Roste konzentrisch ineinander angeordnet sind. Der innere Rost *b* umhüllt dabei einen Gassammelraum *c*; er besteht aus einem wassergekühlten schraubenartig gewundenen Flachrohr, dessen Windungen einander jalousieartig überdecken. Der äußere Ringrost *a* kann zylindrisch gestaltet oder derart nach oben und unten erweitert sein, daß die Luftzufuhr der Beschaffenheit des Brennstoffes in den verschiedenen Zonen entspricht.

Kl. 24. Nr. 163530. Schrägrost. C. Reich, Hannover. Zwischen den unten federnd beweglich und oben fest gelagerten Röhren *a* des Wasserrostes *d, a, c* liegen Roststäbe *b*, die sich unten gegen einen Rostbalken stützen und sich nach oben ausdehnen können, so daß sich die Wasserröhren und Roststäbe bei Ausdehnung und Zusammenziehung entgegengesetzt bewegen.

Kl. 81. Nr. 166887. Förderkette. I. Christ, Tamaqua (Penns.). Die Kettenglieder haben die bekannte Form einer Schleife mit einer zum Einbringen der Gelenkbolzen *c* dienenden Erweiterung *b* etwa auf Mitte ihrer Länge. Zur Aufnahme von Bechern usw. sind diese Glieder mit Hülfsgliedern *e* versehen, die ebenfalls als Schleifenglieder ausgebildet sind und von denselben Bolzen *c* gehalten werden.

Kl. 81 Nr. 164943. Antriebvorrichtung für Förderrinnen. E. Kreiß, Hamburg. Die Exzenterstange *c* greift an einem Querstück *d* eines Lagerfederpaares an, so daß die Rinne frei an den Federlagern *b* schwingen kann und die Federung je nach der Belastung der Rinne sich selbsttätig ändert.

Kl. 81. Nr. 166896. Beladen gedeckter Eisenbahnwagen. Braunschweigische Mühlenbau-Anstalt Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig. Um eine feste Drehsäule *a* ist ein auslegerartiger Träger *b* schwenkbar, der an seinem freien Ende die Drehachse *c* für eine wagerechte Fördervorrichtung *d* trägt. Da Fördervorrichtung und Ausleger drehbar sind, können sie leicht und schnell gehandhabt werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln.

Eingabe an Seine Durchlaucht den Reichskanzler, Fürsten v. Bülow.

Berlin, den 26. Januar 1906.

Euerer Durchlaucht

erlauben wir uns im Anschluß an unsre Eingabe von 25. November 1905 [1]) ehrerbietigst Folgendes vorzutragen.

Von mehreren Seiten ist uns mitgeteilt worden, unsre Eingabe könne so verstanden werden, als hielten wir die Würzburger und Hamburger Normen sowie die Vorschriften des Germanischen Lloyds nicht für geeignet, als anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik für die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln benutzt zu werden. Diese Auffassung ist nicht zutreffend. Bereits in unsrer Aeußerung zu dem ersten Entwurf von neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, die wir am 6. April 1904 dem Preußischen Herrn Minister für Handel und Gewerbe überreicht haben, ist von uns der Wunsch ausgesprochen worden, daß die Würzburger und Hamburger Normen und die Vorschriften des Germanischen Lloyds als Regeln der Wissenschaft und Technik anerkannt werden möchten; jedoch haben wir damit unmittelbar den weiteren Wunsch verbunden, daß der Bezugnahme auf diese Regeln innerhalb der polizeilichen Bestimmungen eine solche Form gegeben werden möchte, daß es jederzeit leicht möglich sei, diese Regeln den Fortschritten der Wissenschaft und Technik entsprechend weiter zu entwickeln. An dieser Auffassung, welcher die lebhafte Zustimmung weiter Kreise, insbesondere auch unsrer technischen Hochschulen, zuteil geworden ist, haben wir seitdem stets festgehalten, und auch in unsrer Eingabe an Euere Durchlaucht vom 25. November 1905 haben wir diesen unsern Wunsch nochmals aussprechen wollen. Wenn wir in derselben Eingabe den Ausspruch unsres Dampfkesselausschusses mitgeteilt haben, in welchem darauf hingewiesen wird, daß die Würzburger Normen voraussichtlich sehr bald erneuter Durchsicht bedürfen und vielleicht grundlegende Aenderungen erfahren werden, so haben wir damit nicht den Wert dieser technischen Vorschriften bemängeln und sie als ungeeignet zur Benutzung für die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln bezeichnen wollen; es war uns vielmehr darum zu tun, unsern oben ausgesprochenen Wunsch, daß die technischen Regeln flüssig bleiben möchten, durch den Hinweis auf diesen Ausspruch unsres Dampfkesselausschusses noch weiter zu begründen.

Die Würzburger und Hamburger Normen sind bisher aus der Arbeit des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine entstanden und bis zu ihrer gegenwärtigen Fassung entwickelt worden; die Regeln des Germanischen Lloyds sind unabhängig davon entstanden. Es erscheint uns, wenn in den allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln auf diese Normen als anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik Bezug genommen, und wenn ferner unserm oben ausgesprochenen Wunsch, daß diese Regeln flüssig bleiben möchten, Rechnung getragen werden soll, notwendig, für ihre weitere Beratung und Entwicklung ein einheitliches Sachverständigen-Kollegium innerhalb des Deutschen Reiches zu schaffen. Einerseits ist es wohl nicht zweckmäßig, diese Regeln, wenn sie von Staats wegen im Deutschen Reiche zur Anwendung gebracht werden sollen, durch eine internationale Vereinigung beraten zu lassen, und anderseits müssen daraus Schwierigkeiten entstehen, wenn zwei voneinander getrennte Körperschaften solche Regeln beraten, für deren Anwendung es notwendig ist, sie einheitlich für das ganze Reich zu machen. Wir sprechen deshalb Euerer Durchlaucht ehrerbietigst den Wunsch aus, es möchte den beteiligten Kreisen der Industrie, insbesondere den großen technischen Vereinen, gestattet werden, eine Kommission von Sachverständigen aus dem ganzen Deutschen Reiche zu bilden, welcher die Aufgabe obliegen müßte, die oben genannten technischen Regeln den Fortschritten der Wissenschaft und Praxis entsprechend weiter zu entwickeln. An den Beratungen dieser Kommission könnten Vertreter der Bundesstaaten teilnehmen. Der Kommission müßte es obliegen, jährlich wenigstens einmal zusammenzutreten, und außerdem auch, wenn besondere Veranlassung dazu vorliegt.

In derselben Angelegenheit unsrer Eingabe vom 25. November v. J. haben wir, ihrem Wunsche entsprechend, mitzuteilen, daß zwei Mitglieder unsres Dampfkesselausschusses, die Herren Bütow und Eichhoff, dem Ausspruch über die Würzburger und Hamburger Normen nur unter der Voraussetzung zugestimmt haben, daß ausgesprochen werde, daß zur praktischen Durchführung des Materialabnahmegeschäftes im Großbetrieb zurzeit keine besseren Verfahren, die genügend ausgereift wären, zur Verfügung stehen; eine Ansicht, mit der wir uns übrigens bei Abfassung unsrer Eingabe in Uebereinstimmung befunden haben.

Euere Durchlaucht bitten wir, unsern Wünschen gütigst Beachtung zu schenken, womit wir verbleiben

ehrerbietigst

Verein deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby, Vorsitzender. O. Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter.

Th. Peters, Direktor.

[1]) Z. 1905 S. 1967.

Vorstand des Vereines.

Vorsitzender: Dr. **A. Slaby,** Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Charlottenburg, Sophienstr. 33.
Vorsitzender-Stellvertreter: **O. Taaks,** Regierungsbaumeister a. D., Zivilingenieur, Hannover, Marienstr. 14.
Kurator: **v. Borries,** Geh. Reg.-Rat, Professor a. d. Techn. Hochschule, Berlin W., Meierottostr. 5.
Beigeordnete: **H. Eulenberg,** Ingenieur, Mülheim (Rhein).
C. L. J. Hartmann, Erster Revisor der Baupolizeibehörde, Hamburg, Admiralitätstr. 56.
W. Ugé, Kommerzienrat, Direktor des Eisenwerkes Kaiserslautern, Kaiserslautern.
E. Weismüller, Kommerzienrat, Auerbach, Hessen.

Vorstandsrat.

Aachener B.-V.

Jos. Pützer, Oberrealschul-Direktor a. D., Aachen, Rennbahn 13a.
E. Wolters, Oberingenieur des Aachener Hütten-Aktien-Vereines, Rote Erde bei Aachen.

Stellvertreter:
C. Arbenz u. **J. Reintgen.**

Augsburger B.-V.

Rud. Haßler, Fabrikbesitzer, Augsburg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Bayerischer B.-V.

Rud. Diesel, Ingenieur, München, Maria Theresia-Str. 32.
Th. Lechner, Direktor d. Lokalbahn A.-G., München, Prielmayerstr. 10.

Stellvertreter:
noch nicht mitgeteilt.

Bergischer B.-V.

C. Breidenbach, Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
C. Korte, Ziviling., Barmen, Siegesstr. 32a.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Berliner B.-V.

E. Becker jr., Ingenieur, Reinickendorf-Ost, Oranienburger Chaussee 18/24.
B. Cramer, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Berlin SW., Königgrätzer Str. 101.
C. Fehlert, Patentanwalt und Ingenieur, Berlin S.W., Belleallianceplatz 17.
R. Henneberg, Kommerzienrat, i/Fa. Rietschel & Henneberg, Nikolassee (Wannseebahn).
A. Herzberg, Zivilingenieur, Kgl. Baurat, Wilmersdorf b. Berlin, Landhausstr. 23.
P. Hjarup, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Berlin N., Prinzen-Allee 24.
M. Krause, Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
A. Martens, Geh. Reg.-Rat, Professor, Direktor des Kgl. Materialprüfungsamts, Gr. Lichterfelde-W.
M. Raschig, Oberingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin S.W., Askanischer Platz 3.
H. Rietschel, Geh. Reg.-Rat, Professor an der Techn. Hochschule, Grunewald, Bettinastr. 3
W. Treptow, Kais. Regierungsrat, Mitglied d. Patentamts, Charlottenburg, Schloßstr. 68.

Stellvertreter:
Dr.-Ing. **Bendemann,** Dr. **A. Frank, Fr. Frölich, M. Gary, R. Haack, K. Hähnlein, W. Hartmann, E. Hausbrand, E. Josse, O. Lasche** und **M. Westphal.**

Bochumer B.-V.

W. Rump, Oberingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
V. Sauter, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.

Stellvertreter:
Westermann sen. und **Steinrücke.**

Braunschweiger B.-V.

Rud. Schöttler, Professor an der Techn. Hochschule, Braunschweig, Bültenweg 73.

Stellvertreter:
C. Arndt u. **O. Soiné.**

Bremer B.-V.

Bruno Girardoni, Ingenieur, techn. Direktor der Bremer Jute-Spinnerei u. Weberei, Hemelingen.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Breslauer B.-V.

H. Debusmann, Direktor des städtischen Wasserwerks, Breslau, Am Weidendamm.
Otto Venator, Oberingenieur d. Ges. für Lindes Eismaschinen, Breslau, Lothringer Str. 21.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Chemnitzer B.-V.

Fr. Freytag, Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ahornstr. 64.
A. W. G. Rohn, Direktor der Oscar Schimmel & Co. A.-G., Chemnitz, Oscarstr. 11.

Stellvertreter:
M. Schreihage u. **W. Schröter.**

Dresdener B.-V.

H. Scheit, Geh. Hofrat, Professor an der Techn. Hochschule, Dresden-Strehlen, Königsteinstr. 1.
W. Meng, Direktor der städtisch. Elektrizitätswerke, Dresden-A, Am See 2.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Elsaß-Lothringer B.-V.

Paul Rohr, kais. Reg.-Rat, Mitglied der Generaldirekt. d. Eisenbahnen i. Elsaß-Lothr., Straßburg i/E., Schöpflinstaden 3.
Rud. Dogny, Oberingenieur der Elsäss. Maschinenbaugesellsch., Grafenstaden, Post: Illkirch-Grafenstaden.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Emscher-B.-V.

Rob. Müller, Direktor der Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.

Stellvertreter:
Gust. Hußmann.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Heinr. Kullmann, Zivilingenieur, Nürnberg, Essenweinstr. 11.
Gottl. Lippart, stellv. Direktor d. Verein. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg-Giebitzenhof.

Stellvertreter:
E. Bogatsch u. **O. Ely.**

Frankfurter B.-V.

Rud. Rißmann, Oberingenieur, Frankfurt a/M., Gutleutstr. 13.
P. Schubbert, Zivilingenieur, Frankfurt a/M., Leerbachstr. 62.

Stellvertreter:
Th. Mack u. **Peter Abt.**

Hamburger B.-V.

W. Goebel, Gasdirektor, Hamburg, Gaswerk Billwärder, Ausschläger Allee.
R. Kroebel, Ingenieur, Hamburg, Glockengießerwall 1.

Stellvertreter:
F. Prohmann und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines

Hannoverscher B.-V.

L. Klein, Professor an der Techn. Hochschule, Hannover, Militärstr. 19.
Harry Friederichs, Oberingenieur u. Prokurist der Vereinigten Schmirgel- u. Maschinenfabriken A.-G., Hannover-Hainholz.

Stellvertreter:
Carl Riechers u. **M. Knoevenagel.**

Hessischer B.-V.

C. Günther, Reg.-Baumeister a. D., Direktor der städt. Elektrizitäts- u. Wasserwerke, Kassel, Königstor 43.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Karlsruher B.-V.

Max Kempf, Direktor d. Maschinenbauges. Karlsruhe, Karlsruhe i/B.
Gustav Döderlein, Doktor der techn. Wissenschaften, Oberingenieur der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, Karlsruhe i/B., Ettlinger Str. 15.

Stellvertreter:
Otto Helck u. **Schellenberg.**

Kölner B.-V.

Alfred Deeg, Direktor der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Jos. Musmacher, städt. Ingenieur, Köln, Gereonstr. 14.
C. Neumann, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz, Berg.-Gladbach.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lausitzer B.-V.

Ewald Sondermann, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 20.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Lenne-B.-V.

C. Hase, Oberingenieur u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.

Stellvertreter:
Prof. Dr. **G. Holzmüller.**

Märkischer B.-V.

Fr. Schmetzer, kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.

Stellvertreter:
Czerneck, W. Klipphahn, O. Röhrig und **Best.**

Magdeburger B.-V.

C. Prüsmann, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
O. Dankworth, Zivilingenieur, Magdeburg-Werder, Oststr. 1.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mannheimer B.-V.

Richard Ernst, Direktor bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen a Rh.
Paul Wittsack, Direktor der Ingenieurschule, Mannheim.

Stellvertreter:
W. Staby u. **B. Liebing.**

Mittelrheinischer B.-V.

O. Graemer, Maschinenfabrikant, i/Fa. Schaubach & Graemer, Lützel-Koblenz.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Mittelthüringer B.-V.

G. Schmidt, Direktor d. Thüringer Technikums, Ilmenau.

Stellvertreter:
Heinrich Gahler und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Niederrheinischer B.-V.

Cl. Kießelbach, Maschinenfabrikant, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath b. Düsseldorf.
G. Schnaß, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
B. Gerdau, Oberingenieur bei Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Oberschlesischer B.-V.

Paul Müller, Oberingenieur, Gleiwitz.
L. Boltz, Direktor, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges., Kattowitz.

Stellvertreter:
B. Sattler u. **Baumann.**

Ostpreußischer B.-V.

E. Bieske, Stadtrat und Fabrikbesitzer, Königsberg i/Pr., Hintere Vorstadt 3.

Stellvertreter:
B. Speiser und sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Friedr. Ackermann, Betriebschef bei Gebr. Stumm G. m. b. H., Neunkirchen, Bez. Trier.
Jak. Pfeiffer, Kommerzienrat, i/Fa. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Pommerscher B.-V.

J. Flohr, kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.

Stellvertreter:
R. Weyland.

Posener B.-V.

C. Benemann, Oberingenieur d. Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereins, Posen, Luisenstr. 7.

Stellvertreter:
H. Rumpe.

Rheingau B.-V.

Aug. Böllinger, Direktor, Gustavsburg b. Mainz.

Stellvertreter:
Th. Baentsch.

Ruhr-B.-V.

Paul Reusch, Vorstandsmitglied d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Stellv.: **Fr. Caemmerer,** Zivilingenieur, Duisburg, Weißer Weg 13.
M. Liebig, Direktor der A.-G. für chem. Industrie, Gelsenkirchen, Kaiserstr. 64.
J. Hölzken, Oberingenieur d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade (Rheinl.).

Stellvertreter:
Alfr. Schilling u. **Leo Backhaus.**

Sächsischer B.-V.

C. H. Jaeger, i/Fa. Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co., Leipzig-Plagwitz.
Ad. Zechel, Stadtbauingenieur, Leipzig, Rathaus II.

Stellvertreter:
sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Sächsisch-Anhaltinischer B.-V.

W. Lehmer, Geh. Bergrat, Dessau.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines und **Foehr**, **W. Küsel**, **Malchow**.

Schleswig-Holsteinischer B.-V.

Veith, Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Teutoburger B.-V.

C. Trauthan, Kgl. Gewerberat, Bielefeld, Wertherstr. 1b.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Thüringer B.-V.

noch nicht mitgeteilt.

Unterweser-B.-V.

O Schubert, kgl. Wasserbau-Inspektor, Geestemünde.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westfälischer B.-V.

L. Othegraven, Geh. Baurat, Dortmund.
Ludw. Franzius, Direktor bei Aug. Kopfermann G. m. b. H., Dortmund, Glückaufstr. 22.

Stellvertreter:

sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Westpreufsischer B.-V.

Wagener, Professor a. d. Technischen Hochschule, Danzig.

Stellvertreter:

H. Mischke, **Alb. Maier**, **W. Borth** u. **A. Zimmermann**.

Württembergischer B.-V.

Dr. **C. von Bach**, Baudirektor, Professor an der Techn. Hochschule, Stuttgart.
H. Cox, Direktor der Maschinenfabrik Eßlingen, Cannstatt.
E. Kittel, Baurat d. kgl. Generaldirektion d. Württ. Staatseisenbahnen, Stuttgart.
Fr. Nallinger, Kgl. Baurat, Direktor der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Stuttgart, Moserstr. 7.
A. Widmaier, Profess. a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.

Stellvertreter:

A. Bantlin, **P. Dick**, **H. Klaiber**, **H. Kohllöffel** u. **K. Mühlmann**.

Zwickauer B.-V.

J. Lange, Direktor a. D., Zwickau i/S., Karlstr. 8.

Stellvertreter:

L. Hummel, **F. Neukirch**, **A. Baumann**, **E. Thost** u. **B. Otto**.

Vorstände der Bezirksvereine.

Aachener B.-V.

Vorsitzender: **Trentler**, Bergwerksdirektor b. d. Vereinigt. Ges. für Steinkohlenbau im Wurmrevier, Kohlscheid bei Aachen.
Stellvertreter: Dr. **A. Sommerfeld**.
Schriftführer: **Dubbel**.
Kassierer: **Jos. Neuman**, Fabrikant, i/Fa. F. A. Neuman, Eschweiler.
Beisitzer: Dr. **G. Rasch** u. **Max Mehler**.

Augsburger B.-V.

Vorsitzender: **Rud. Haßler**, Fabrikbesitzer, Augsburg.
Stellvertreter: **Alfr. Künstler**.
Schriftführer: **A. Heller**, Ingenieur der Ver. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges Nürnberg A.-G., Augsburg.
Stellvertreter: **Fr. Krämer**.
Kassierer: **A. Baumann**, Ingenieur der Verein. Maschinenf. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Augsburg.
Beisitzer: **Rich. Buz**, **W. Heyder**, Dr. **G. Recknagel**, **Jul. Schürer**.

Bayerischer B.-V.

Geschaftsstelle: München, Theresienstr. 51
Vorsitzender: **Rudolf Diesel**, Ingenieur, München, Maria Theresia Str. 32.
Stellvertreter: **Th. Lechner**.
Schriftführer: **Paul Beck**, Ingenieur, München, Blüthenstr. 19.
Stellvertreter: **Franz Schmeer**.
Kassierer: **Karl Martin**, Oberingenieur, München, Schönfeldstr. 15.
Beisitzer: **Heinrich Ries**, **Wilh. Lynen**, **Herm. Bissinger**, **Franz Schmeer**, **Eduard Weiß**.

Bergischer B.-V.

Vorsitzender: **C. Korte**, Zivilingenieur, Barmen, Siegesstr. 32a.
Stellvertreter: **G. Wirthwein**.
Schriftführer: Dr. **Siegfr. Jakobi**, Oberlehrer der kgl. Verein. Maschinenbauschulen, Elberfeld.
Stellvertreter: **Paul Fischer**.
Kassierer: **C. Breidenbach**, Direktor bei G. & J. Jäger, Elberfeld, Wiesenstr. 21.
Vorstandsmitglieder: **J. Frölich**, **Leo Vogt**.

Berliner B.-V.

Vorsitzender: **M. Krause**, Kgl. Baurat, Direktor von A. Borsig, Berg- und Hüttenverwaltung, Berlin N., Chausseestr. 6.
Stellvertreter: **E. Becker jr.**
Schriftführer: **Fr. Frölich**, Ingenieur, NW., Charlottenstr. 43.
Stellvertreter: **M. Raschig**.
Kassierer: **C. Fehlert**, Patentanwalt und Ingenieur, SW., Belleallianceplatz 17.
Vorstandsmitglieder: **K. Hähnlein**, **P. Hjarup**, **O. Lasche**, **W. Treptow**, **M. Gary**.

Bochumer B.-V.

Vorsitzender: **W. Rump**, Oberingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellv. (f. Witten:) **H. Westermann sen.**
Schriftführer: **Victor Sauter**, Ingenieur der Gußstahlfabrik, Bochum.
Stellvertreter: Dr. **H. Hoffmann**.
Kassierer: **Aug. Reinshagen**, Fabrikbesitzer, Bochum.
Vorstandsmitglieder: **F. C. Winterberg**, **Ernst Maaß**, **Emil Theißen**.

Braunschweiger B.-V.

Vorsitzender: **O. Soiné**, Ingenieur bei Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig.
Stellvertreter: **Fr. Schmitz**.
Schriftführer (Protokoll): **F. Preuß**.
Schriftführer (Briefe): **B. Datz**, Dipl.-Ing. bei Amme, Giesecke & Konegen, Braunschweig, Maschstr. 1.
Kassierer: **A. Frohne**, Ingenieur, Braunschweig, Rosental 1a.

Bremer B.-V.

Vorsitzender: **Bruno Girardoni**, Ing., techn. Direktor d. Bremer Jutespinnerei u. Weberei, Hemelingen.
Stellvertreter: Dr. phil. **P. Bergholz**.
Schriftführer: **Ernst Zetzmann**, Schiffbauingenieur, Bremen, Doventorssteinweg 86.
Stellvertreter: **H. Vogelsang**.
Kassierer: **Alfr. Michael**, Oberingenieur d. Nordd. Maschinen- u. Armat.-Fabrik, Bremen.

Breslauer B.-V.

Vorsitzender: **G. Dietrich**, Direktor bei Gebr. Körting A.-G., Breslau, Kaiser Wilhelm-Str. 9.
1. Stellvertreter: **R. Bergmans**.
2. Stellvertreter: **B. Weymann**.
1. Schriftführer: **C. Pahde**, Oberingenieur, Breslau, Hohenzollernstr. 63/65.
2. Schriftführer: **C. Maßkow**.
Kassierer: **Fr. Lasch**, Betriebsinspektor, Breslau X, Scheibenweg.

Chemnitzer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Freytag**, Professor an der kgl. Gewerbeakademie, Chemnitz, Ahornstr. 64.
Stellvertreter: **M. Schreihage**.
Schriftführer: **Wilh. Schröter**, Dipl.-Ing., Chemnitz, Theaterstr. 49
Stellvertreter: **W. Gottschaldt**.
Kassierer: **Otto Schmidt**, Ingenieur, Niederwiesa bei Chemnitz.

Dresdener B.-V.

Vorsitzender: **M. Buhle**, Prof. an der Techn. Hochschule, Dresden-A., Ludwig Richter-Str. 2.
Stellvertreter: **O. Koritzky**.
Schriftführer (Verwaltung): **O. Barnewitz**, Ingenieur, Dresden-A., Falkenstr. 22.
Schriftführer (Protokolle): **E. Lewicki**.
Archivar: **Otto Hildebrand**.
Kassierer: **C. Buschkiel**, Oberingenieur, i/Fa. Metall- und Glimmerwarenfabrik Mica, Dresden-A., Schandauer Str. 22d.
Beisitzer: **B. Masing**.

Elsafs-Lothringer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Rohr**, kais. Reg.-Rat, Mitglied d. Generaldirektion d. Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen, Straßburg i/E., Schöpflinstaden 3.
Stellvertreter: **Rud. Dogny**.
Schriftführer: **L. Seidel**, Regierungsbaumeister, Straßburg i/E., Universitätsstr. 30.
Stellvertreter: **F. Hohenemser**.
Kassierer: **Kurt Randel**, Ingenieur, Schiltigheim i/E., An der kath. Kirche 1.
Bibliothekar: **Alfr. Ungerer**.
Beisitzer: **J. Ballauff**, **Caesar**, **Fleck**, **Glöckner**, **Herm. Schneider**, **Th. Schlumberger**, **W. Koblmann**.

Emscher-B.-V.

Vorsitzender: **Rob. Müller**, Direktor der Gewerkschaft Orange, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **Gust. Hußmann**.
Schriftführer: **Fritz Hirsch**, Zivilingenieur, Gelsenkirchen.
Stellvertreter: **A. Kloft**.
Kassierer: **Carl Esser**, Betriebsingenieur u. Prokurist d. Gelsenkirchener Gußstahl- u. Eisenwerke, Gelsenkirenen.
Beisitzer: **J. Kirschfink**, **Fr. Puller**, **Fr. Rüdorff**, **A. Uedinck**, **A. Ufer**.

Fränkisch-Oberpfälzischer B.-V.

Vorsitzender: **Heinrich Kullmann**, Zivilingenieur, Nürnberg, Essenweinstr. 11.
Stellvertreter: **G. Lippart**.
Schriftführer: **E. Bogatsch**, Reg.-Baumeister a. D., Ingenieur, Nürnberg, vord. Sterngasse 26.
Stellvertreter: **O. Ely**.
Kassierer: **J. Werner**, Reg.-Baumeister a. D., städt. Oberingenieur, Nürnberg, Winklerstr. 22.
Vorstandsmitglieder: **P. Goetz**, **F. Nerz**, **H. Meidlein**, **W. Tafel**.

Frankfurter B.-V.

Vorsitzender: **Rud. Bißmann**, Oberingenieur, Frankfurt a/M., Gutleutstr. 13.
1. Stellvertreter: **Paul Schubbert**.
2. Stellvertreter: **Th. Mack**.
Schriftführer: Dipl.-Ing. **C. Dippel**, Patentanwalt, Frankfurt a/M., Petersstr. 1.
2. Schriftführer: **P. Abt**.
Kassierer: **Aug. Briel**, Ingenieur, Frankfurt a/M., Darmstädter Landstr. 152.
Stellvertreter: **M. Sarasin**.
Vorstandsmitglieder: **O. Berndt**, **Th. Bode**, **H. Gildemeister**, **Ad. Sengel** u. **L. Zweigle**.

Hamburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Hartmann**, I. Dampfkesselrevisor der Baupolizeibehörde, Admiralitätstr. 56.
Stellvertreter: **E. G. Meyer**.
Schriftführer: **E. Nies**, Oberingenieur, Hamburg, Neue Gröninger-Str. 10.
Stellvertreter: **R. Kroebel**.
Kassierer: **H. Femerling**, Maschinenfabrikant, Hamburg, Haidberg 16.

Hannoverscher B.-V.

Vorsitzender: **Paul Schroeter**, Zivilingenieur, Hannover, Oeltzenstr. 3.
Stellvertreter: Dr. **R. Franke**.
Kassierer: **E. Löhmann**, Ingenieur, Hannover, Bödekerstr. 15.
Bücherwart: **Nordmann**.
Schriftführer: **Verborg**, Zivilingenieur, Hannover, Kollenrodtstr. 66, **B. Stahl** u. Dr.-Ing. **Drewes**.

Hessischer B.-V.

Vorsitzender: **C Günther**, Reg.-Baumeister a. D., Direktor der städtischen Elektrizitäts- u. Wasserwerkes, Kassel, Königstor 43.
Stellvertreter: **L. Hahne**.
Schriftführer: **Fr. Koch**, Ingenieur, Kgl. Rechnungsrat, Kassel, Elfbuchenstr. 4.
Stellvertreter: **Herm. Keller**.
Kassierer: **Heinr. Grau**, Elektriker, Kassel, Hohenzollernstr. 4.
Vorstandsmitglied: **Wilh. Ehrhardt**.

Karlsruher B.-V.

Vorsitzender: **Max Kempf**, Direktor der Maschinenbauges. Karlsruhe, Karlsruhe i/B.
Stellvertreter: Dr. **G. Döderlein**.
Schriftführer: **Georg Scherer**, Oberingenieur, Karlsruhe, Waldstr. 66.
Stellvertreter: **K. Freyß**.
Kassierer: **Ed. Dolletscheck**, Ingenieur u. Kaufmann, Karlsruhe.

Kölner B.-V.

Vorsitzender: **Alfred Deeg**, Direktor d. Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Stellvertreter: **Ad. Langen**.
Schriftführer: **H. Neumann** u. **Jakob Kraus**, Oberingenieur, Kalk bei Köln, Kaiserstr. 71, u. **A. Wittrock**.
Kassierer: **A. Schwanck**, Direktor d. Versicherungsgesellschaft Nordstern, Köln, Brüsseler Str. 20.
Vorstandsmitglieder: Dr. **Claaßen**, **Heinrich Prenger**, **G. Reisen** u. **Jos. Wolf**.

Lausitzer B.-V.

Vorsitzender: **Ewald Sondermann**, Oberingenieur, Görlitz, Blumenstr. 20.
1. Stellvertreter: **Wedel**.
2. Stellvertreter: **E. Findeisen**.
Schriftführer: **Ernst Zillmer**, Reg.-Baumstr., kgl. Oberlehrer, Görlitz, Wielandstr. 16.
Stellvertreter: **P. Hosemann**.
Kassierer: **Gansch**, Marine-Stabsingen a. D., Görlitz.

Lenne-B.-V.

Vorsitzender: **C. Hase**, Obering. u. Prokurist bei Funcke & Hueck, Hagen i/W.
Stellvertreter: Dr. **Holzmüller**.
Schriftführer: **C. Block**, Oberingenieur d. Dampfk.-Ueberw.-Vereines, Hagen i/W.
Kassierer: Dr. phil. **L. Lucas**, Oberingenieur u. Chemiker der Akkumulatorenfabrik A.-G., Hagen i/W.
Vorstandsmitglieder: **H. Lolling**, **C. Prött**, **M. Siegers**.

Märkischer B.-V.

Vorsitzender: **Fr. Schmetzer**, kgl. Baurat, Direktor des Wasserwerkes, Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **R. Czerneck**.
Schriftführer: **W. Klipphahn**, Ingenieur d. Märk. Vereines z. Ueberwachung v. Dampfk., Frankfurt a/O.
Stellvertreter: **O. Röhrig**.
Kassierer: **G. Best**, Direktor der Stärkezuckerf.-A.-G. vorm. Kohlmann, Frankfurt a/O.

Magdeburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Prüsmann**, Direktor bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg-Buckau.
Stellvertreter: **O. Dankworth**.

Schriftführer: **C. Cario**, Direktor des Magdeburger Vereins für Dampfkesselbetrieb, Magdeburg Wilhelmstadt.
Stellvertreter: **Herm. Lange.**
Kassierer: **W. Tellmann**, Direktor des Elektrizitätswerkes, Magdeburg, Kaiser Otto-Ring 3.

Mannheimer B.-V.

Vorsitzender: **Rich. Ernst**, Direktor bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen a Rhein.
Stellvertreter: **Rich. Blumcke.**
Schriftführer: **Friedr. Heintz**, Ing., Bureauvorstand d. Allg. Elekt.-Ges., Mannheim, Rosengartenstr. 19, und **Alfr. Thimm** (Protokolle).
Kassierer: **A. Fasig**, Architekt u. Fabrikant, Ludwigshafen a Rh.
Bibliothekar: **Dr. Hans Hahn.**
Beisitzer: **Friedr. Pietzsch** u. **Rud. Kausch.**

Mittelrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **O. Graemer**, Maschinenfabrikant, i/Fa. Schaubach & Graemer, Lützel-Koblenz.
Stellvertreter: **E. Helmrath.**
Schriftführer: **Th. Schulze**, Direktor von Th. Neizert & Co. A.-G., Bendorf a Rh.
Stellvertreter: **Leber.**
Kassierer: **Fr. Susewind**, Fabrikant feuerfester Steine, Sayn, Bez. Koblenz.
Bücherwart: **E. Feld.**

Mittelthüringer B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Rohrbach**, Patentanwalt u. Oberingenieur, Erfurt, Bahnhofstr. 6.
Stellvertreter: **Gust. Baetz.**
Schriftführer: **Heinr. Grafe**, Ingenieur, Erfurt, Karthäuser-Ring.
Stellvertreter: **P. Blankenbach.**
Kassierer: **Joh. Burger**, Revisionsingenieur, Erfurt Schmidtstedter Ufer 6.
Vorstandsmitglieder: **Paul Heime, H. Ortmann, Ed. Polewka.**

Niederrheinischer B.-V.

Vorsitzender: **Cl. Kießelbach**, Maschinenfabrikant, i/Fa. Sack & Kießelbach, Rath bei Düsseldorf.
Schriftführer: **Paul Mathias**, Ingenieur, Rath bei Düsseldorf.
Stellvertreter: **W. Lang jr.**
Kassierer: **Gust. Schnaß**, Zivilingenieur, Maschinengeschäft, Düsseldorf, Wagnerstr. 20.
Vorstandsmitglieder: **B. Gerdau, Joh. Körting** u. **Otto Vogel.**

Oberschlesischer B.-V.

Vorsitzender: **Paul Müller**, Oberingenieur, Gleiwitz.
Stellvertreter: **B. Sattler.**
Schriftführer: **Dürr**, Ingenieur, Gleiwitz.
Stellvertreter: **Heidepriem.**
Kassierer: **Emil Klinkhart**, Oberingen., Julienhütte bei Bobrek O/Schl.
Vorstandsmitglieder: **Baumann, Finke.**

Ostpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **Otto Rolin**, Oberingenieur, Königsberg i/Pr., Schnürlingstr. 36.
Stellvertreter: **P. Fischer.**
Schriftführer: **Le Blanc**, Reg.-Baumeister, Königsberg i Pr., Jägerhofstr. 11.
Stellvertreter: **H. Framm.**
Schatzmeister: **Dr. P. Zechlin**, Stadtrat a. D., Fabrikbesitzer, Königsberg i Pr., Steindamm 10b.

Pfalz-Saarbrücker B.-V.

Vorsitzender: **Jak. Pfeiffer**, Kommerzienrat, i Fa. Gebr. Pfeiffer, Kaiserslautern.
Stellvertreter: **Fr. Ackermann.**
Schriftführer: **Dr.-Ing. R. Crain**, Kaiserslautern, Kaiserstr. 32.
Stellvertreter: **Fr. Schlarb.**
Kassierer: **Gg. Heckel**, Fabrikbesitzer, St. Johann a S.
Stellvertreter: **H. Willing.**

Pommerscher B.-V.

Vorsitzender: **J. Flohr**, Kgl. Baurat, Direktor der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **Rudolf Weyland.**
Schriftführer: **Rud. Rothe**, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. Vulcan, Stettin-Bredow.
Stellvertreter: **Hamann.**
Kassierer: **Erhard**, Oberstabsingenieur a. D., Stettin, Bismarckstr. 25.

Posener B.-V.

Vorsitzender: **C. Benemann**, Oberingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen, Luisenstr. 7.
1. Stellvertreter: **H. Rumpe.**
2. Stellvertreter: **Fr. Reischauer.**
Schriftführer: **Georg Mattheus**, Ingenieur, Posen, Martinstr. 58.
Stellvertreter: **Joh. Schmidt.**
Kassierer: **Wundrich**, Ingenieur d. Pos. Dampfkessel-Ueberw.-Ver., Posen O., Luisenstr. 7.
Beisitzer: **Linz, D. Meyer, Roessiger.**

Rheingau B.-V.

Vorsitzender: **Aug. Böllinger**, Direktor, Gustavsburg b. Mainz.
Stellvertreter: **Th. Baentsch.**
Schriftführer: **Dr.-Ing. Fried. Bohny**, Wiesbaden, Dotzheimer Str. 58.
Stellvertreter: **Jos. Sporrer.**
Kassierer: **Alfr. Schultze**, Ingenieur, Wiesbaden, Kaiser Friedrich-Ring 69.
Vorstandsmitglieder: **A. Kaufmann, Karl Siebenhaar.**

Ruhr-B.-V.

Vorsitzender: **Paul Reusch**, Vorstandsmitglied d. Gutehoffnungshütte, Sterkrade, Rheinl.
Stellvertreter: **Fr. Caemmerer.**
Schriftführer: **Max Barthel**, Direktor d. Kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Duisburg.

Stellvertreter: **Max Weidler.**
Kassierer: **C. Neuhaus**, Oberingenieur a. D., Oberhausen, Rheinl., Falkensteinstr. 9.
Vorstandsmitglieder: **Leo Backhaus, H. Haedenkamp, Jos. Hölzken, M. Liebig, Frz. J. Müller, Alfr. Schilling, Th. Scholten** u. **Chr. Weuste.**

Sächsischer B.-V.

Vorsitzender: **C. H. Jaeger**, i Fa Pumpen- u. Gebläsewerk C. H. Jaeger & Co, Leipzig-Plagwitz, Klingenstr.
Stellvertreter: **A. Zechel.**
Schriftführer: **G. Dieterich**, Oberingen., Leipzig-Gohlis, Erfurtstr. 22.
Bibliothekar: **G. Schenk.**
Kassierer: **F. Zinkeisen**, Leipzig, Leibnizstr. 14.
Vorstandsmitglieder: **J. A. Opitz, Ranft, G. Unruh** u. **A. Hoffmann.**

Sächs.-Anhaltinischer B.-V.

Vorsitzender: **W. Lehmer**, Geh. Bergrat, Dessau.
Stellvertreter: **Dr. Precht.**
Schriftführer: **A. Schöne**, Bergrat, Köthen (Anhalt).
Stellvertreter: **F. Waldau.**
Kassierer: **Franz Schäfer**, Ingenieur, Sekretär der Deutschen Cont. Gas-Gesellschaft, Dessau.

Schleswig-Holstein. B.-V.

Vorsitzender: **Veith**, Geh. Marine-Baurat und Maschinenbaudirektor, Kiel, Niemannsweg 38.
Stellvertreter: **Steinike.**
Schriftführer: **Schulzendorf**, Reg.-Baumeister, Kiel, Holtenauer Str. 45.
Stellvertreter: **Neufeldt.**
Kassierer: **Bohnstedt**, Schiffbauing., Oberlehrer a. d. kgl. höheren Schiff- u. Maschinenbauschule, Kiel.

Siegener B.-V.

Vorsitzender: **Grauhan**, Regierungs- und Baurat, Siegen.
Stellvertreter: **E. Münker.**
Schriftführer: **R. Dorstewitz**, Bergschullehrer, Bergingenieur, Siegen i/W.
Stellvertreter: **B. Walter.**
Kassierer: **Anton Ullrich**, Direktor, Weidenau a/Sieg, Waldstr. 6.
Beisitzer: **Wischel, R. Klein, Krebs, H. Haedicke, C. Ningler.**

Teutoburger B.-V.

Vorsitzender: **C. Trauthan**, Kgl. Gewerberat, Bielefeld, Wertherstr. 1b.
Stellvertreter: **R. Heime.**
Schriftführer: **K. Suhren**, Oberingenieur b. Droop & Rein, Bielefeld, Weststr. 50.
Stellvertreter u. Bibliothekar: **A. Hübner.**
Kassierer: **E. Schwehr**, Ingenieur des Hannov. Dampfk.-Ueberwach.-Vereines, Bielefeld, Lützowstr. 8.

Thüringer B.-V.

noch nicht gemeldet.

Unterweser-B.-V.

Vorsitzender: **O. Schubert**, kgl. Wasserbau-Inspektor, Geestemünde.
Stellvertreter: **C. Wippern.**
Schriftführer: **Ernst Voßnack**, Oberingenieur bei Seebeck A.-G., Bremerhaven, Am Hafen 29.
Stellvertreter: **C. Rosenberg.**
Kassierer: **W. Jungclaus**, Inspektor des Germanischen Lloyd, Bremerhaven, Deich 95.

Westfälischer B.-V.

Vorsitzender: **Ludw. Franzius**, Direktor bei Aug. Kopfermann G. m. b. H., Dortmund, Glückaufstr. 52.
Stellvertreter: **F. Golte.**
Schriftführer: **Wilh. Köhler**, Oberingen. d. Dampfk.-Ueberw.-Ver., Dortmund.
Stellvertreter: **Dr. Freyberg.**
Kassierer: **Fr. Dorfs**, Ingenieur und Betriebschef, Dortmund, Eberhardstr. 11.
Vorstandsmitglieder: **A. Petersen, K. Horstmann.**

Westpreußischer B.-V.

Vorsitzender: **Wagener**, Professor a. d. Technischen Hochschule, Danzig.
Stellvertreter: **H. Mischke.**
Schriftführer: **Alb. Maier**, Dipl.-Ing., Danzig, Lastadie 37/38.
Stellvertreter: **Walter Borth.**
Kassierer: **A. Zimmermann**, Stadtrat, Danzig, Vorst. Graben 50.

Württembergischer B.-V.

Vorsitzender: **A. Widmaier**, Professor a. d. Techn. Hochschule, Stuttgart, Sonnenbergstr. 26.
Stellvertreter: **E. Kittel.**
Schriftführer: **Dr.-Ing. M. Enßlin**, Professor a. d. k. Baugewerkschule, Stuttgart, Gerokstr. 51.
Stellvertreter: **H. Klaiber.**
Kassierer: **Hugo Lamprecht**, Stuttgart, Augustenstr. 58.
Vorstandsmitglieder: **Dr. C. v. Bach, A. Bantlin, H. Cox, P. Dick, v. Eyth, E. Gminder, A. Hoch, A. Junghans, H. Kohllöffel, K. Mühlmann, Fr. Nallinger, Fr. Voith** u. **R. Wolff.**

Zwickauer B.-V.

Vorsitzender: **J. Lange**, Direktor a. D., Zwickau i/Sachs, Karlstr. 8.
Stellvertreter: **L. Hummel.**
Schriftführer: **A. Baumann**, Lehrer a. d. Ingenieurschule, Zwickau.
Kassierer: **F. Neukirch**, Ingenieur, Assistent der Kgl. Gewerbeinspektion, Zwickau i/S., Werdauer Str. 47.
Beisitzer: **E. Thost** u. **B. Otto.**

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **neunundzwanzigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Druckversuche mit Eisenbetonkörpern. — Die Aenderung der Zähigkeit von Kesselblechen mit Zunahme der Festigkeit. — Zur Kenntnis der Streckgrenze. — Zur Abhängigkeit der Bruchdehnung von der Meßlänge. — Versuche über die Verschiedenheit der Elastizität von Fox- und Morison-Wellrohren.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 6. **Sonnabend, den 10. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von **G. Schlesinger.**

(Fortsetzung von S. 175)

Maschinen zur Herstellung von Kegelrädern.

Sämtliche ausgestellten Maschinen arbeiten nach dem Wälzverfahren, d. h. sie erzeugen die Zahnflanke mit Hülfe eines geradlinig begrenzten Werkzeuges durch Nachahmung des Kämmens eines gewöhnlichen Kegelrades mit dem Plankegelrade. Auch die Gleason Works in Rochester, die bisher die Hauptvertreter des Kopierverfahrens nach vergrößerter Schablone gewesen sind, bringen diesmal für Räder bis zu 300 mm Dmr. eine völlig neue Hobelmaschine, Fig. 193 und 194, nach dem genannten Grundsatz auf den Markt.

Die beiden andern ausgestellten Maschinen sind Fräsmaschinen; die ältere, Fig. 195 und 196, wird nach den Patenten Warrens von Ludw. Loewe & Co., Berlin, die zweite, Fig. 197 und 198, nach den Patenten Beales von Brown & Sharpe in Providence gebaut.

Es sei gestattet, hier noch einmal darauf hinzuweisen,

Fig. 193 und 194. Räderhobelmaschine der Gleason Works.

a Kegelrad
b Werkzeuge
c Führung um die wagerechte Achse
d schwingende Zahnstange und Segmente
e Spindelkasten
f Teilvorrichtung
g Differentialgetriebe
h Welle zur Teilvorrichtung und zum Differentialgetriebe
i Kurve für die Bügelbewegung
k Antriebachse
l Pleuelstange
m Vorschubschieber (Tiefenverstellung)
n Einstellung der Zahnwinkel
o Bügel

Fig. 195 und 196. Räderfräsmaschine nach Warrens Patent.

daß es im Raum keine volle Analogie zur Evolventenzahnstange gibt, daß die für den Plankegel am größten Kugelkreis konstruierte Raumevolvente keine ebenen, sondern doppelt gekrümmte Flankenflächen, Fig. 199, hat, die also als praktische Grundlagen einer mit einfachen Werkzeugen arbeitenden Maschine unbrauchbar sind. Die Erklärung, daß man die Zahnstange der Ebene gewissermaßen nur in einen Kreis zu biegen brauche, um das Plankegelrad zu erhalten, ist zwar anschaulich, aber falsch; der Fehler geht durch fast alle Kataloge und findet sich sogar in Lehrbüchern der neuesten Zeit ausdrücklich ausgesprochen wieder. Hugo Bilgram hat aber schon vor 20 Jahren bewiesen, daß man zwar Plankegelradzähne, die durch Ebenen größter Kugelkreise begrenzt sind, einem richtigen Wälzverfahren zugrunde legen darf, daß dann aber die Eingrifflinie ihre Form ändere und vom größten Kreise des Evolventensystems, Fig. 199, in eine 8-förmige Raumkurve übergehe, die einem neuen, dem sogenannten Oktoidsystem, Fig. 200, zugrunde liegt. Nun hat man einfache, eben-begrenzte Werkzeuge und erhält mit ihnen Zahnflanken, die dem wahren Evolventenzahn ähnlich sind.

Bilgram war der erste, der seine bekannte Maschine bewußt auf diesem Grundsatz aufbaute[1]). Während aber bei ihm auch heute noch die beiden Zahnflanken eines Zahnes

[1]) Am. Mach. 9. Mai 1885.

Fig. 197 und 198. Räderfräsmaschine nach Beales Patent.

Fig. 199.

Fig. 200.

nacheinander bearbeitet werden, stell die drei ausgestellten Maschinen immer je 2 Zahnflanken gleichzeitig in grundsätzlich voneinander verschiedener Weise fertig, Fig. 201. Bei Gleason sind es die Außenflanken desselben Zahnes, bei Warren die zweier nebeneinander liegender Zähne, bei Beale die Innenflanken derselben Lücke.

Auch die Arbeitsweisen der Werkzeuge sind grundsätzlich verschieden. Bei Gleason beschreiben die Schneidkanten der Hobelstähle einmal die geradlinig zur Kegelspitze laufenden Zahnbreitenlinien und umhüllen gleichzeitig durch die Hin- und Herschwingung das gekrümmte Flankenprofil. Daraus ergeben sich schräg über die Zahnbreite zur Spitze zu verlaufende Schnittlinien; die Vorschubbewegung erfolgt allmählich vom Zahnkopf zur Zahnwurzel wie bei Bilgram (Fig. 201: Gleason). Bei Warren dagegen findet der Schnitt auf der Flankenkrümmung mit Punktberührung, der Vorschub auf der Mantellinie statt (Fig. 201: Warren), und bei Beale endlich fallen Vorschub- und Schnittbewegung mit der reinen Hüllbewegung zusammen. Das Werkzeug wälzt sich stets über die ganze Flankenbreite des Zahnes mit Linienberührung ab (Fig. 201: Beale).

Fig. 201.

Diese verschiedenartige Arbeitsweise bestimmt in jedem Falle die Konstruktion der Maschine.

Bei Gleason sind folgende Bedingungen[1]) zu erfüllen:

I. Werkzeug.

A) Einstellung:

1) Drehung der Werkzeugführungen um eine wagerechte Achse durch die Kegelspitze.

2) Drehung der Werkzeugführungen um eine senkrechte Achse zur Einstellung auf die richtigen Radwinkel (Führung im Bügel).

3) Feineinstellung der erzeugenden Schneidkante auf die Plankegelachse für jedes einzelne Werkzeug (Ausgleich der Abnutzung).

B) Schnittbewegung:

1) Bewegung der Stähle geradlinig auf die Kegelspitze zu (Zahnbreite).

2) Schwingende Bewegung der Stähle um die wagerechte Plankegelachse zur Erzeugung der Flankenform.

C) Vorschub:

Bewegung der Stähle durch Drehung des Werkzeugschiebers im Bügel um die senkrechte Achse vom Zahnkopf nach der Zahnwurzel zu.

II. Werkstück.

D) Einstellung: auf richtige Entfernung von der Kegelspitze mittels Lehren.

E) Schwingende Wälzbewegung (vergl. Punkt B Absatz 2 des Werkzeuges).

F) Weiterdrehung um eine Zahnteilung.

Punkt B Abs. 1, Schnittbewegung der Werkzeuge, wird bei Warren zur Vorschubbewegung, Fig. 201, und ist bei Beale in Punkt B Abs. 2 einbegriffen. Punkt A Abs. 2, Winkeleinstellung, wird bei Warren und Beale dem Werkzeug abgenommen und auf das Werkstück übertragen. Punkt C, Vorschubbewegung, ist bei Warren als Schnittbewegung in Punkt B Abs. 2 schon enthalten, während sie bei Beale durch eine schnelle Vor- und Rückwärtsbewegung ersetzt wird, um die Teilung gefahrlos vornehmen zu können. Der eigentliche Vorschub liegt bei Beale wieder unter Punkt B Abs. 2 in der Wälzbewegung selbst.

Entsprechend den vielfachen Berührungspunkten sind besonders die Gleason- und die Warren-Maschine in den Einzelheiten sehr ähnlich ausgefallen. Man findet Kurbel, Pleuelstange, Schwingbügel, schwingende Zahnstange bezw. Planrad und Segment und die beiden in bezug auf die Bedin-

[1]) Im Folgenden sind die erforderlichen Bedingungen durch den Hauptbuchstaben und die Absatznummer kenntlich gemacht.

gungen A Abs. 1, A Abs. 3 und B Abs. 1 übereinstimmenden Werkzeughalter in fast völlig gleichartiger Ausführung wieder, obwohl hier Hobel- und Fräsmaschine einander gegenüberstehen.

Die Hobelwerkzeuge mit ihrer genauen Hubbegrenzung nach beiden Richtungen sind den Fräsmaschinen dadurch überlegen, daß alle Werkstücke von beliebiger Form gehobelt

Fig. 202.

Fig. 203. Fräser von Warren.

werden können, während z. B. eine Verlängerung der Radnabe, Fig. 202, nach der Kegelspitze zu die Verwendung der Fräsmaschine häufig ausschließt. Die Fräsmaschinen schlagen die Hobelmaschinen durch ihre größere Leistung; insbesondre erzeugt die Beale-Maschine im Tage rd. 1800 Zähne von 25 mm Breite in Gußeisen vom Modul 4. Die Fräsmaschinen verlangen aber vorgeschnittene Räder, also zweimalige Auf-

Fig. 204 und 205. Fräser von Beale.

spannung. Bei der Gleason-Maschine kann das Vorstechen unter Aufhebung der Schwingbewegung auf derselben Maschine geschehen. Man braucht dazu nur die Pleuelstange loszukuppeln und durch eine Stütze zu ersetzen. Die Räder werden also in einer Sitzung fertig.

Vergleicht man die Fräsmaschinen miteinander, so fällt insbesondre der große Unterschied der Werkzeuge auf. Warren verwendet sehr kleine Fräser, Fig. 203, von 40 bis 50 mm Dmr., Beale solche bis zu 200 mm, Fig. 204 und 205. Warren schneidet mit der nach dem Evolventenwinkel abgeschrägten Kegelseite, Beale mit der ebenen Fräserseite. Warren muß die Fräser klein halten; denn bei geringen Zähnezahlen oder feinen Teilungen stoßen sie sonst vor Fertigstellung des Zahnes zusammen, und man ist dann gezwungen, nur mit einem Fräser zu arbeiten, also die doppelte Zeit für dasselbe Rad aufzuwenden. Beale umgeht diese Klippe äußerst geschickt, indem er die eingesetzten Zähne seiner Messerköpfe abwechselnd ineinander greifen läßt, so daß sie sich an der Schnittstelle gewissermaßen zu einem Zahn vereinigen, Fig. 204 und 205.

Bei Warren müssen die kreisenden Fräser außer der schwingenden Bewegung eine geradlinige Vorschubbewegung nach der Kegelspitze zu erhalten, da die hüllenden kegelförmigen Oberflächen des Werkzeuges mit der Zahnflanke stets nur einen einzigen Punkt gemein haben können. Bei Beale liegt die Planfräserebene in einer vollen Flankenlinie an; die Vorschubbewegung ist also überflüssig. Damit ist aber diese Maschine allen andern, auch den besten Kegelrad-Hobelmaschinen, überlegen. Sie vereinigt Schnitt und Vorschub durch ihre stetige Wälzbewegung und erzeugt eine vorzügliche spiegelglatte Flanke, gegen die sich auch theoretisch nichts mehr einwenden läßt. Allerdings muß sich die Rundung des Fräsers im Zahngrund abzeichnen. Diese Aushöhlung tritt aber immer in der Mitte auf und beträgt bei dem großen Fräserdurchmesser und bei normalen Zahnbreiten Bruchteile eines Millimeters, Fig. 201, 204 und 205, 208. (Die Maschine ist bisher nur für kleine Räder bis 200 mm Dmr. gebaut.) Die auf der Warren-Maschine hergestellten Räder zeigen eine merkwürdig »bunte« Flanke, die die Güte der Erzeugnisse zwar durchaus nicht beeinflußt, aber zu einer Nachforschung bezüglich der Ursachen anregt. Man findet letztere darin, daß der Vorschub nicht ununterbrochen erfolgt und dadurch

Fig. 206. Vorschubgetriebe bei Warren.

dem Schneidpunkt verschieden große Leistungen zugemutet werden, die sich nach alter Erfahrung in verschiedenartiger Färbung und Stärke der gefrästen Flächen äußern. Die Stärkenunterschiede liegen unter 0,01 mm, sind also zu vernachlässigen; sie reiben sich beim ersten Einlaufen fort.

Fig. 206 macht das Vorschubgetriebe und die Hin- und Herschwingung der Werkzeugschieber klar. Die Getriebefolge *A*, *B*, *C*, *d* bis *h* gilt für beide Bewegungen; dann zweigt die Schwingung über *i*, *k* bis *n* ab, während der Vorschub zur Aenderung von Geschwindigkeit und Richtung über 1 bis 5 durch die schwingende Hauptspindel *m* zu dem zentral gelagerten Schraubenrad 6 und von dort über 7, 8 in die Werkzeugschieber geleitet wird. Die Schnittbewegung

Fig. 207.

der Fräser wird durch die Getriebefolge *A*, *B* bis *F* bezw. F_1 erhalten; vergl. auch Fig. 195 und 196.

Fig. 208.

Einstellung der Beale-Maschine.

Die schwingende Bewegung der Schieber um das mittlere, stetig nach einer Richtung hin laufende Schraubenrad 6 bewirkt aber nun bald eine Verminderung, bald eine Vermehrung der Vorschubbewegung, die bei kleiner Zähnezahl, also großem Schwingungsbogen (Trieb), geradezu ein Zurückschieben, Fig. 207, der Fräser verursacht, während sie bei großer Zähnezahl (Rad, Fig. 207) weniger fühlbar wird. Dazu kommt, daß durch das Bearbeiten der Flanken zweier getrennter Zähne ein toter Bogen von 1,5 Teilungslänge, Fig. 203, eingeschaltet wird. Während dieser Zeit arbeiten die Fräser abwechselnd leer, frei durch die Luft schwingend, der Vorschub geht aber weiter, so daß, immer nach der Leerschwingung, der Fräser auf mehr Material trifft, als wenn er von der Mitte herkommt. Die Kurven in Fig. 201 geben ein Bild von den verschiedenen Bahnen der erzeugenden Werkzeuge im Raum. Die ideale Kurve würde gleichmäßigem Vorschub entsprechen, den man durch Einschaltung von Kurven erreichen könnte, ähnlich wie Beale durch Vorschaltung von unrunden Scheiben, Fig. 197 links, eine gleichmäßigere Ausnutzung der am Anfang und Ende schleichenden Kurbelbewegung erzwingt. Bei der Größe, der kräftigen Ausführung und der günstigen Wirkungsweise der Messerköpfe der Beale-Maschine ist es dann auch möglich, die Einschwingung der Fräser als Schruppschnitt, die Ausschwingung nach geringer selbsttätiger Zustellung als Schlichtschnitt zu benutzen, so daß hier tatsächlich auch der geringste Zeitverlust vermieden wird.

Alle diese Maschinen sind besonders wertvoll zur Herstellung von Rädern in größeren Mengen, denn die jedesmalige Einstellung kostet viel Zeit. Sie geht am schnellstens bei Warren, ist am zeitraubendsten bei Beale. Hier erfolgt sie mit Hülfe der in Fig. 197 und 208 sichtbaren Mikrometerlehre und eines weichen Einstelldornes. Die obere Backe der Lehre ist fest und geht beim einfachen Aufsetzen auf das Bett, Fig. 208, mit ihrem Meßschenkel durch die Hauptmittel-

Fig. 209. Teilmechanismus der Beale-Maschine. Fig. 210.

linie der Maschine, auf der sich die Kegelspitze für alle Räder stets befinden muß. Der Einstelldorn muß mit seiner Mantellinie in den Fußkegel des Werkstückes fallen. Man kann nun auf dem Dorn die Stellung des Radzahnes nach Zeichnung aufreißen und die richtige Fräserstellung finden, indem man solange Versuchsschnitte in den Dorn macht, bis der äußerste Schnittkreis durch die Rißlinien geht.

Die Radstellung selbst kann mit Hülfe der Kopf- und Fußwinkel und der bereits eingestellten Mikrometerlehre leicht gefunden werden, Fig. 208. Die Getriebe zur Weiterschaltung des Werkstückes (die Teilung) bestehen bei Gleason und Beale in einem Teilrade auf der Werkstückachse, einem Differentialräderwerk und Wechselrädern, die nach Tabelle aufzustecken sind. Bei Warren sitzt eine Teilscheibe mit entsprechender Zähnezahl unmittelbar auf der Aufspannspindel, Fig. 195; das bedeutet eine wesentliche Vereinfachung der Bedienung und der Fehlerquellen, macht allerdings auch die Genauigkeit der Teilung von der Güte der in der Größe beschränkten Teilscheibe abhängig.

Der Teilmechanismus der Beale-Maschine ist in Fig. 209 und 210 in Schnitt und Ansicht wiedergegeben. Es entsteht hier eine ähnliche Schwierigkeit wie bei dem Vorschub der Warren-Maschine. Die schwingende Bewegung der Platte mit dem Aufspannkopf bewirkt eine die Teilung beeinflussende Relativbewegung. Beale hebt diese unangenehme Rückwirkung auf, indem er dem Umlaufgetriebe *h* oben an dem Teilapparat das genau umgekehrt wirkende Ausgleichräderwerk *l* entgegensetzt, Fig. 210.

Es ist interessant festzustellen, daß Beale bereits am 21. November 1885 in einem Aufsatz im American Machinist alles Wesentliche seiner Maschine niedergelegt hat, und daß 20 Jahre bis zu ihrer Ausführung in der heutigen Vollendung notwendig waren.

(Forts. folgt.)

Die Dessauer Vertikalretorte[1]).

Von Dr. J. Bueb.

Die in der Gastechnik in den letzten 20 Jahren gemachten Fortschritte liegen zumeist auf dem Gebiete der Gasreinigung, der Gasbeleuchtung und des Transportwesens für Koks und Kohle.

Dagegen hat die Gaserzeugung selbst durchgreifende Veränderungen in dem genannten Zeitraum nicht erfahren. Eine Zeitlang hatte es den Anschein, als ob die von Coze in die Gastechnik eingeführten schiefen Retorten berufen wären, die alten wagerechten Retorten zu verdrängen; doch haben die letzteren mit Hülfe von verbesserten Einrichtungen zum Ziehen und Laden ihre Stellung neben der schiefen Retorte nicht nur behauptet, sondern sogar wesentlich gefestigt.

Auch die namentlich von Amerika ausgehenden Bestrebungen, die sog. Koksöfen an Stelle der Retortenöfen in die Gasanstalten einzuführen, haben einen praktischen Erfolg nicht erzielt, was in der Hauptsache auf die lange Vergasungszeit, der die Kohlen in einem Koksofen ausgesetzt sind, zurückzuführen ist.

Die Deutsche Continental-Gas-Gesellschaft verfolgte diese im Gebiete der Gaserzeugung auftauchenden Neuerungen außerordentlich sorgfältig und trat auch selbst an die praktische Prüfung dieser neuen Gaserzeugungsverfahren heran. So entstand als Ergebnis meiner Studien in dem großen Koksofen-Leuchtgaswerk in Everett bei Boston ein Ofen, der längere Zeit auf der Gasanstalt Dessau in Betrieb war und dessen Wesen darin bestand, daß in großen Formretorten rechteckigen Querschnittes von rd. 1000 kg Fassungsvermögen desintegrierte Kohle zur Vergasung kam, wobei die Vergasungszeit infolge der Anwendung von Formretorten und gesteigerter Temperatur gegen die bei Koksöfen notwendige ganz wesentlich zurückging. Trotz befriedigender praktischer Ergebnisse mit diesem Ofen wurde das System doch nicht weiter ausgebaut, da die bald darauf von uns unternommenen Versuche mit Vertikalretorten so viel mehr aussichtsvoll erschienen, daß wir in dem Ausbau dieses neuen Systemes die Zukunft der Gaserzeugung erblickten.

Die Erzeugung von Leuchtgas in aufrecht stehenden Retorten ist eine so natürliche, daß sie gleich zu Anfang in der Gastechnik auftauchte und man sich unwillkürlich fragt, welche Gründe der Verwendung einer Vertikalretorte im Gasbetrieb bisher entgegenstanden. Meines Erachtens sind es zwei Umstände, welche die Vertikalretorte zur Erzeugung von Gas bisher nicht verwendbar erscheinen ließen:

erstens die unter den Gastechnikern allgemein verbreitete Ansicht, daß die Gaskohle infolge ihrer Eigenschaft, in der Hitze aufzublähen, einen freien Raum zur Ausdehnung in der Retorte gebrauche;

zweitens die als feststehend angesehene Tatsache, daß bei einer Vertikalretorte das erzeugte Gas bei seinem Emporsteigen schon vergaste glühende Materie zu durchdringen gezwungen sei, wobei eine starke Zersetzung gerade der wertvollsten lichtgebenden Bestandteile des Leuchtgases eintreten müsse.

Nachdem wir durch praktische Versuche zunächst nachgewiesen hatten, daß sich bei Anwendung hoher Temperaturen die Kohle in der Vertikalretorte nicht aufbläht, mithin auch kein Druck auf die Retortenwandungen eintritt, wurde im Jahre 1903 der erste Ofen mit Vertikalretorten auf der Gasanstalt Dessau versuchsweise in Betrieb genommen. Das Wesentliche an den bei diesem Ofen verwendeten Retorten war die seitliche Abführung des Gases an der ganzen Längsseite der Retorte in einen der unmittelbaren Beheizung entzogenen Raum[1]). Der mit sechs Retorten versehene Ofen war längere Zeit in Betrieb, und es wurden recht befriedigende Ergebnisse damit erzielt. Wir gingen bei der Konstruktion dieses Ofens noch von der Ansicht aus, daß das gebildete Gas möglichst bald nach seiner Erzeugung und auf kürzestem Wege aus der Retorte selbst weggenommen werden müsse, um die Zersetzung seiner lichtgebenden Bestandteile zu verhüten.

Die Abführung des Gases auf der einen Seite der ganzen Länge der Retorte hatte natürlich den Nachteil im Gefolge, daß die Retorte nur von drei Seiten beheizt werden konnte, was auf die Ueberfeuerung ungünstig einwirkte.

Versuche, die wir an diesen Retorten mit seitlichem Abgang anstellten und welche darin bestanden, daß wir die seitlichen Abgänge zumauerten und das Gas aus dem Retortenkopf abführten, hatten das erfreuliche Ergebnis, daß die befürchtete Zersetzung der schweren Kohlenwasserstoffe beim Durchdringen des Gases durch das Vergasungsmaterial vermieden werden kann, wenn die Retorte in einer bestimmten Weise beheizt wird und gewisse weitere Bedingungen erfüllt werden. Diese Versuche wurden solange fortgesetzt, bis nach jeder Richtung hin die Tatsache der Nichtzersetzung der leuchtkräftigen Bestandteile des Leuchtgases für uns unbedingt feststand und die zu ihrer Sicherung einzuhaltenden Bedingungen klar erkannt waren.

Durch den experimentell erbrachten Nachweis der Nichtzersetzung der schweren Kohlenwasserstoffe in der Vertikalretorte bei entsprechender Betriebsweise war ein neuer, wesentlich vereinfachter Weg zur Konstruktion eines Ofens mit solchen Retorten gegeben.

[1]) Auf Einladung der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft in Dessau versammelten sich am 20. September v. J. daselbst etwa 80 der hervorragendsten Gasingenieure des In- und Auslandes, um die in Dessau unter Leitung des Chefchemikers der Gesellschaft, Hrn. Dr. Bueb, ausgeführten neuen Vertikalöfen für Gaserzeugung zu besichtigen. Hr. Bueb hielt hierbei den oben abgedruckten, auch weitere Kreise, insbesondere die Kohlenindustrie, interessierenden Vortrag.

[1]) D. R. P. 140928.

Immerhin mußten wir unsern Versuchsofen noch fünfmal im Laufe der letzten zwei Jahre von Grund aus umbauen, bis es uns endlich gelang, einen Ofen zu schaffen, der sich nach jeder Richtung hin im praktischen Betriebe bewährte. Das Endergebnis dieser jahrelangen Arbeit, an der seit 1½ Jahren auch der leider zu früh verstorbene bekannte Gasfachmann Ed. Drory und sein damaliger Assistent und jetziger Nachfolger Ernst Körting regen und energischen Anteil nahmen, findet sich heute in den beiden Vertikalöfen des neuen Retortenhauses der Gasanstalt Dessau verkörpert.

Die Konstruktion des Ofens ist aus Fig. 1 und 2 ohne weiteres zu ersehen. Ansichten des Beschickungs- und des Entladeflures zeigen Fig. 3 und 4. Der Ofen enthält zehn 4 m lange Retorten, die genau lotrecht stehen; beheizt wird er durch einen in der Mitte der Längsseite liegenden

Fig. 1 und 2. Ofen mit Vertikalretorten.

Schnitt *C-D*.

Schnitt *A-B*.

Generator, zu dessen beiden Seiten die Regeneration angebracht ist. Unmittelbar unter den Retorten selbst befindet sich eine Transportrinne, die die aus den Retorten abrutschenden Koks aus dem Ofenhaus befördert.

In feuertechnischer Beziehung dürfte der Ofen auch den höchsten Anforderungen entsprechen. Sein Gesamtzugverlust bis in den Fuchs beträgt 6 bis 10 mm. Trotz der sehr hohen Innentemperatur von anfänglich 1400° C verlassen die Rauchgase den Ofen mit einer Temperatur von nur 280 bis 350° C. Der Generator ist so groß bemessen, daß er die zur Unterfeuerung des Ofens für 24 Stunden erforderliche Koksmenge auf einmal faßt. Das Schlacken wird jeweils nach 48 Stunden vorgenommen und dauert ⅓ Stunde. Die Regeneration ist außerordentlich leicht zugänglich. Ebenso ist der ganze Ofen in bezug auf Temperatur und Gasverhältnisse leicht zu kontrollieren.

Die Feuerung wird auf natürlichem Wege geführt, indem die Verbrennungsgase im Ofen nach oben steigen und durch die Regeneration von der obersten Stelle des Ofens ab unmittelbar nach unten in den Fuchs geleitet werden.

Die unteren Verschlüsse sind derart ausgestaltet, daß ein Arbeiter von derselben Stelle an der Außenseite des Ofens sämtliche Retortenmundstücke öffnen und schließen kann.

Das Füllen der Retorten erfolgt durch einen über dem Ofen verschiebbaren Hängebahnwagen; vergl. Fig. 3.

Betriebsdaten.

1) Die Kohlenfüllung einer Retorte beträgt 500 bis 550 kg. Zweckmäßig wird nur mit Kohle gearbeitet, die durch einen Kohlenbrecher gegangen ist.

2) Die Ausstehzeit beträgt bei normal gehendem Ofen je nach der Kohlensorte 8 bis 10 Stunden.

3) Die Leistungsfähigkeit einer Retorte beträgt rd. 400 cbm Leuchtgas in 24 Stunden.

4) Die Ausbeute aus 100 kg vergaster Kohle schwankt je nach der Kohlensorte zwischen 31 und 33 cbm und mehr.

5) Die Leuchtkraft des Gases ist nicht unwesentlich höher als bei Entgasung in Horizontalretorten[1]. Die Heizkraft wurde je nach der verwendeten Kohlensorte zwischen 5400 und 5100 WE bei 15° C und 760 mm Barometerstand ermittelt.

6) Die Koksausbeute betrug im Juni 1905 bei Verwendung von westfälischer Kohle rd. 71 vH.

Die erzeugten Koks sind wesentlich besser als die aus der gleichen Kohle in wagerechten oder schiefen Retorten gewonnenen. Sie sind dichter, härter und großstückiger, so daß bei ihrer weiteren Behandlung weniger Abfall entsteht. Die Kokserzeugung im Monat Juni auf der Gasanstalt Dessau ergibt folgendes Bild:

Großkoks	77,9 vH
Kleinkoks I	11,7 »
Kleinkoks II	6,6 »
Grus	3,8 »[2].

7) Die Unterfeuerung beansprucht bei Vollbetrieb der Oefen in ihrer gegenwärtigen Bauart rd. 14 vH vom Gewicht der vergasten Kohle an Koks, bei einer Kohle von normalem Aschengehalt (6 bis 8 vH).

8) Die Ammoniakausbeute ist beim Vertikalofenbetrieb wesentlich höher. Auf 100 kg westfälische Kohle wurden im Monat August 0,373 kg Ammoniak im Gaswasser gewonnen.

9) Die Cyanausbeute ist um rd. 40 vH niedriger.

10) Die Teerausbeute ist etwas höher als beim Horizontalofen. Sie betrug auf 100 kg vergaste Kohle im Juni 5,6 kg, im Juli 5,8 kg.

Der bei Durchführung unsres Verfahrens in der Vertikalretorte erzeugte Teer hat aber eine ganz andre Zusammensetzung als der aus der gleichen Kohle in der gewöhnlichen Retorte hergestellte. Schon äußerlich ist dieser Unterschied in die Augen springend, indem der Teer aus der Vertikalretorte ein braun gefärbtes dünnes Oel mit nur 2 bis 4 vH freiem Kohlenstoff darstellt, während der aus der gleichen

[1]) Aus nachstehender Zusammenstellung ist die Leuchtkraft des Gases im Monat August 1905 zu ersehen. Im Mittel betrug diese:

im Schnittbrenner gemessen bei 150 ltr/st Verbrauch 12,98 HK
» Argandbrenner » » 142 » » 15,28 »

Tag	Schnittbrenner HK	Argandbrenner HK	Tag	Schnittbrenner HK	Argandbrenner HK
1.	13,0	15,4	16.	12,0	15,3
2.	13,1	14,6	17.	13,4	15,9
3.	12,7	15,0	18.	13,6	15,8
5.	12,0	15,4	19.	12,4	15,5
7.	14,6	14,9	21.	13,7	15,3
8.	11,8	15,2	23.	12,2	14,9
9.	12,7	15,3	24.	13,1	15,4
11.	14,9	16,0	25.	13,5	15,1
14.	12,7	14,7	29.	13,1	15,3
15.	11,8	15,2	30.	13,2	15,4

[2]) Dieses Ergebnis wurde erzielt, trotzdem die Kokstransportanlage in dem Teil, wo die Koks nach dem Hochbehälter emporgeschafft werden, noch verbesserungsfähig ist.

Kohle in der wagerechten oder schiefen Retorte erzeugte Teer zähflüssig und schwarz ist und bis zu 20 vH Kohlenstoff enthält.

Das spezifische Gewicht des Teeres beträgt rd. 1,1 gegen 1,2 des bisherigen.

Die in unsrer Anlage in Warschau vorgenommene Destillation eines Teeres aus englischer Kohle (New Leverson und Leverson-Wallsend) gab folgendes Bild:

	Vertikalretorte vH	Horizontalretorte vH
Ammoniakwasser	2,17	3,50
Leichtöl	5,85	3,10
Mittelöl	12,32	7,68
Schweröl	11,95	10,15
Anthrazenöl	15,96	11,54
Pech	49,75	62,00
Verlust	2,00	2,03
	100,00	100,00

Der Naphthalingehalt des Vertikalofenteeres ist um über 50 vH geringer als bei dem aus gleicher Kohle im wagerechten Ofen gewonnenen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß dieser neue Teer ein wesentlich wertvolleres Material darstellt als der bisherige.

11) **Der Naphthalingehalt** des in der Vertikalretorte erzeugten Leuchtgases ist um über 50 vH geringer als der des gewöhnlichen Leuchtgases, was darauf zurückzuführen ist, daß in der Vertikalretorte überhaupt die Naphthalinbildung in viel geringerem Maße stattfindet als in der Horizontalretorte.

12) **Bedienung.** Die beiden Vertikalöfen mit je 10 Retorten werden von zwei Arbeitern bedient. Die Beschikkung vollzieht sich folgendermaßen: Der oben auf dem Ofen beschäftigte Arbeiter öffnet und schließt die oberen Retortendeckel, holt die Kohle im Hängebahnwagen aus dem Bunker und füllt die Retorten. Der den Ofen unten bedienende Arbeiter hat nur die unteren Mundstücke zu öffnen und zu schließen, sowie den fahrbaren Schüttrumpf unter die zu entladende Retorte zu schieben; vergl. Fig. 4.

Die beiden die Anlage bedienenden Arbeiter besorgen außerdem noch die Abführung der Koks aus dem Hochbehälter nach dem Hof und das Schlacken. Da sie bei Bedienung von zwei Oefen zwischen jeder Beschickung von jeweils fünf Retorten, die rd. 8 bis 10 Minuten beansprucht, eine Pause von 2 Stunden haben, so können sie ohne irgend welche Schwierigkeiten noch weitere zwei Oefen bedienen, wobei dann allerdings andre Arbeiter die Behandlung der Koks auf dem Hofe besorgen müssen. Es kann demnach bei unserm Vertikalofensystem mit einem Arbeiter eine Gaserzeugung von 4000 cbm geleistet werden.

Die Arbeit am Ofen selbst ist leicht, da Kohle und Koks maschinell bewegt werden.

13) **Raumbedarf eines Vertikalofens.** Der Flächenraum des Dessauer Ofenhauses für zwei Retortenöfen mit je 10 Retorten einschließlich Kohlen- und Kokstransporteinrichtung beträgt 174,9 qm.

Ein Ofen mit 10 Retorten erfordert durchschnittlich 4,5 m Retortenhauslänge. Bei einer Breite des Retortenhauses von 11 m beträgt somit die für einen Ofen erforderliche Grundfläche einschließlich Bedienungsflur $4{,}5 \times 11 = 49{,}5$ qm. Auf dieser Fläche werden 4000 cbm Gas erzeugt, also auf 1 qm rd. 80 cbm. Macht man das Retortenhaus 12 m breit, so beträgt die für den Ofen erforderliche Grundfläche 54 qm; somit die Gaserzeugung auf 1 qm 74 cbm.

Durch den im nächsten Frühjahr erfolgenden Ausbau des Ofenhauses mit weiteren vier Oefen wird die Leistungsfähigkeit des Retortenhauses auf 24000 cbm gebracht werden, bei einem beanspruchten Flächenraum von 396 qm.

Die Höhe des Retortenhauses bis zu den Bindern beträgt 10 m.

Ueber die Dauer der Retorten können heute natürlich noch keine erschöpfenden Zahlen gegeben werden; doch zweifle ich nicht, daß bei richtiger Feuerung der Oefen die Retorten ebenso lange aushalten wie die wagerechten[1]).

14) **Größe der Oefen.** Wir haben für die Dessauer Oefen eine Retortenzahl von 10 für den Ofen und eine Länge von 4 m für die Retorte gewählt. Ein solcher Ofen mit einer Leistungsfähigkeit von rd. 4000 cbm im Tage dürfte wohl den Anforderungen mittlerer Gaswerke entsprechen. Für größere Gaswerke würden noch größere Einheiten anzustreben sein und auch meines Erachtens erzielt werden können.

Fig. 3. Beschickflur.

Auf der der Imperial Continental Gas Association gehörigen Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin[2]) werden zurzeit mit einem Vertikalofen unsres Systemes mit 12 Retorten von 5 m Länge Versuche gemacht, die aber wegen der durch die größere Länge der Retorten bedingten veränderten Feuerführung noch nicht vollständig zum Abschluß gekommen sind[3]).

15) **In der Vertikalretorte vergaste Kohlen.** In unserer Versuchsanlage ist bis jetzt eine längere Reihe von Kohlensorten zur Vergasung gelangt; so u. a. die gebräuchlichsten westfälischen Kohlen: Dahlbusch, Mont Cenis, Pluto, Hugo, Schlägel und Eisen; des weiteren englische Kohlen: New Leverson, Leverson-Wallsend, New Pelton, Pelton main, Boldon, Hebburn main; endlich Saarkohle, russische Donez-Kohle und oberschlesische Kohle. Alle diese Kohlensorten ließen sich in der Vertikalretorte recht gut vergasen, mit alleiniger Ausnahme der besten oberschlesischen Gaskohle, deren Koks infolge zu starken Blähens in der Retorte hängen bleibt.

---

[1]) Wie uns von der Deutschen Continental-Gas-Gesellschaft hierzu mitgeteilt wird, zeigen die Retorten in den beiden nunmehr schon seit acht Monaten im Betrieb befindlichen Oefen keinerlei Deformation und weniger Abnutzung, als wagerechte Retorten nach gleich langer Betriebszeit aufzuweisen pflegen. Ueberhaupt haben sich die beiden Oefen in solchem Maße bewährt, daß die Gesellschaft den Ausbau der Dessauer Gasanstalt nur mit Vertikalretorten noch im Jahre 1906 zu bewirken beschlossen hat.

[2]) s. Z. 1903 S. 1062.

[3]) Die Versuche sind inzwischen mit solchem Erfolg fortgesetzt worden, daß die Imperial Continental Gas Association beschlossen hat, die im Jahre 1906 zu bauende Gasanstalt Oberspree ausschließlich mit Vertikalöfen auszurüsten.

Es hat sich bei den Versuchen herausgestellt, daß mit Kohle, die bei der Vergasung in der wagerechten oder schiefen Retorte in bezug auf die Güte der Koks nicht befriedigte, in der senkrechten Retorte noch recht gute Koks erzielt wurden, so daß man voraussichtlich durch die Vertikalretorte in der Zukunft von der sogen. Gaskohle unabhängiger gemacht werden wird.

16) Allgemeines. Die Temperatur, mit welcher der Vertikalofen betrieben wird, ist nicht unwesentlich höher als die normale Temperatur eines gewöhnlichen Gasofens.

Die oben mitgeteilten Ergebnisse, wonach das im Vertikalofen erzeugte Gas viel weniger naphthalinhaltig als das gewöhnliche Leuchtgas ist und der dabei gewonnene Teer eine mehr ölige Konsistenz besitzt und beinahe kohlenstofffrei ist, scheinen zunächst im Widerspruch mit der hohen Ofentemperatur zu stehen; denn die bisherigen Erfahrungen in der Gastechnik haben stets gezeigt, daß mit wachsender Ofentemperatur die Leuchtkraft des Gases zurückgeht, der Naphthalingehalt erhöht wird und der Teer immer dickflüssiger und kohlenstoffreicher wird. Die abweichenden Ergebnisse bei unserm Vertikalofen finden aber ihre natürliche Erklärung darin, daß trotz der hohen Ofentemperatur das erzeugte Gas und der erzeugte Teer lange nicht so hohen Temperaturgraden ausgesetzt sind wie bei der wagerechten oder schiefen Retorte.

Fig. 4. Entladeflur.

Die Vergasungsvorgänge nach dem Anfüllen einer Vertikalretorte spielen sich bei unsrer Betriebsweise folgendermaßen ab:

Die Kohle liegt zunächst vollständig an der stark erhitzten Retortenwandung bis oben hin dicht an. Es tritt sofort an der äußersten Kohlenschicht eine intensive Verkokung ein, wobei die Koks infolge der Pressung, die sie durch das Kohlengewicht und die Aufblähung erleiden, eine sehr dichte Beschaffenheit annehmen, so daß diese Koks viel weniger gasdurchlässig sind als die nach der Mitte zu dahinter gelagerte, noch unvergaste Kohlenschicht. Das bei der Verkokung auftretende Gas wird demnach den Weg suchen, auf dem es den geringsten Widerstand findet: also in das Innere der Retorte hinein.

Die Temperaturmessungen, die wir vorgenommen haben, zeigen im innersten Kern der Retorte folgendes Bild:

gemessen	$^1/_4$ Stunde nach dem Eintragen:	90° C
»	$^1/_2$ » » » »	105° »
»	1 » » » »	145° »
»	2 » » » »	200° »
»	3 » » » »	280° »
»	4 » » » »	370° »
»	5 » » » »	440° »
»	6 » » » »	470° »
»	7 » » » »	500° »
»	8 » » » »	580° »
»	9 » » » »	620° »

Es ist hieraus ersichtlich, daß im Innern der Retorte beinahe bis zum Ende der Vergasung ein verhältnismäßig kalter Kohlenkern bestehen bleibt, der gleichzeitig als Abzugkanal für die bei der Verkokung der Kohle sich entwickelnden Gase und den Teer dient. Die Verkokung und Entgasung der Kohle selbst schreiten vollständig konzentrisch vor. Die entwickelten Gase und Teerdämpfe dringen ins Innere des Retorteninhaltes ein und steigen in dem Kohlenkern in die Höhe. Dabei ist die Geschwindigkeit der Gase in der Retorte selbst verhältnismäßig sehr groß, da in der Vertikalretorte keine freien Räume vorhanden sind, wie in der wagerechten oder schiefen, sondern für den Gasdurchgang nur die zwischen den einzelnen Kohlenstücken verbleibenden geringen Zwischenräume zur Verfügung stehen.

Nach meiner Schätzung verweilt das in der Vertikalretorte erzeugte Gas nur den fünften Teil der Zeit in der Retorte selbst wie bei Horizontalretorten. Infolgedessen verläßt es auch die Vertikalretorte mit einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur. Die Temperaturmessungen der aus der Retorte oben entweichenden Gase ergaben folgendes Bild:

gemessen	1 Stunde nach dem Eintragen:	190° C
»	2 » » » »	310° »
»	3 » » » »	315° »
»	4 » » » »	318° »
»	5 » » » »	217° »
»	6 » » » »	215° »
»	7 » » » »	213° »
»	8 » » » »	210° »
»	9 » » » »	205° »
»	10 » » » »	188° »

Während also im Ofen eine Temperatur von 1300 bis 1400° C herrscht, werden die abgehenden Gase nur wenig stärker als 300° C erhitzt.

Bei unserm Vertikalofensystem ist die Berührung des erzeugten Gases oder Teerdampfes mit überhitzten Flächen vermieden, während bei der wagerechten und der schiefen Retorte Gas und Teerdampf an der außerordentlich stark überhitzten glühenden Oberfläche der Retorte entlang streichen müssen und dort Zersetzungen erleiden. Der Kohlenstoff des Teeres, der zu den unangenehmen Erscheinungen des sogenannten dicken Teeres Veranlassung gibt, rührt ausschließlich von solchem zersetzten Kohlenwasserstoff her. Ebenso sind diese überhitzten Flächen, mit denen das Gas und der Teerdampf in Berührung kommen, bei dem alten System die Ursachen der Naphthalinbildung, da die schweren Kohlenwasserstoffe, wie Benzol usw., bei ihrer Ueberhitzung in Naphthalin zerlegt werden. Die Vermeidung der nachträglichen Ueberhitzung des in der Retorte erzeugten Gases gibt auch die natürliche Erklärung für die höhere Ammoniak- und die geringere Cyanausbeute.

Wesentlich bei dem Betrieb unsrer Vertikalretorten ist allerdings, wenn man die von uns angegebenen Ergebnisse erzielen will, daß die Retorten, soweit sie im Feuer stehen, mit Kohle vollständig gefüllt werden, daß sie also weder oben, noch unten, noch an den Seiten Hohlräume enthalten.

Schluß. Der Gasbedarf der Stadt Dessau und ihrer Vororte (Einwohnerzahl des Versorgungsgebietes 65000) wird seit dem 1. Juni v. J. ausschließlich mit Gas aus den beiden Vertikalöfen gedeckt. Nachstehend gebe ich einen Auszug aus dem Betriebsjournal der Gasanstalt.

	Juni	Juli	August
vergaste Kohlen	548900 kg	593428 kg	614700 kg
Gaserzeugung	169209 cbm	186478 cbm	194620 cbm
Ausbeute auf 100 kg Kohle	30,8 »	31,4 »	31,7 »

Aus dem Auszug ist ersichtlich, daß die beiden Dessauer Oefen namentlich in den Monaten Juni und Juli nicht genügend ausgenutzt werden konnten. Aber es war uns gerade darum zu tun, die Anpassungsfähigkeit der Oefen an den schwankenden Verbrauch auszuprobieren. Bei dem geringen Zug, den die Oefen gebrauchen, lassen sie sich sehr leicht den schwankenden Verhältnissen des Verbrauches anpassen. Es liegt auf der Hand, daß die Ausbeutezahlen durch diese Schwankungen sehr ungünstig beeinflußt wurden; mit wachsendem Verbrauch werden sie auch wesentlich besser. In der ganzen vierteljährigen Betriebsperiode auf der Gasanstalt Dessau ist irgend ein Zwischenfall nicht vorgekommen, so daß wir nunmehr den Ofen als betriebsicher und betriebsbewährt der Oeffentlichkeit übergeben und empfehlen können.

Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg.

Von Curt Merckel, Bauinspektor.

(Nach einem im hamburgischen Architekten- und Ingenieurverein und im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure gehaltenen Vortrage.)

(Schluß von S. 168)

Die an dem Gitter zur Abfischung kommenden Stoffe sind verschiedener Art; zum Teil sind sie so fest und schwer, daß sie abfallen, sobald das Gitter sich um den höchsten Punkt gedreht hat, ein andrer Teil ist feiner Natur und so klebrig, daß die Stoffe sich an die Gitterstäbe fest ansetzen und gewaltsam abgestreift werden müssen. Es hat sich in Hamburg ergeben, daß die Menge der letzteren Stoffe sehr groß ist und daß namentlich das Papier in sehr kleine Stückchen zerrieben in der Abfischanlage ankommt. Auch die Menge von Zeugresten, Bindfaden usw. ist sehr groß.

Es hat sich bei den Versuchen gezeigt, daß die von den Abnehmern abgestreiften Stoffe nicht herabrutschen, und zwar auch dann nicht, wenn die Abnehmer nahezu senkrecht stehen. Die Stoffe lagerten sich auf den Abnehmern; sie wurden alsdann von den Hakenstäben durchgeschnitten und zu einem großen Teil wieder von dem Gitter mitgenommen. Man erkannte, daß die Einschaltung einer Abstreifvorrichtung nicht zu umgehen war. Die Versuche haben dazu geführt, die vom Baumeister Brunotte ersonnene Abstreifvorrichtung einzubauen, bei der die feststehenden Abnehmer aufgegeben worden sind.

Der Abstreifer besteht nunmehr aus einem schwingenden Rahmen, welcher auf der Breite des Drehgitters einen wagerechten, kammartig eingefrästen Gummistreifen trägt, Fig. 30 bis 32. Der Gummikamm faßt mit seinen Fingern mit sehr geringem Spielraum zwischen die einzelnen Gitterstäbe, so daß auf diese Weise die Vorderkante und die beiden Seitenflächen jedes einzelnen Stabes sauber abgestrichen werden. Die abgestreiften Teile sammeln sich auf der oberen Seite des Gummikammes. Ist ein Gitterfeld auf seiner ganzen Länge durchstrichen, so bewegt sich der Rahmen mit dem Gummikamm vom Gitter hinweg unter einem Gummiabstreifer hindurch, welcher die auf dem Kamm liegenden Teile abstreift und auf das darunter liegende Förderband wirft. Hierauf schwingt der Rahmen wieder in die ursprüngliche Stellung zurück und faßt zwischen die Stäbe des inzwischen herangekommenen nächsten Gitterfeldes. Das Herausschwingen des den Gummikamm tragenden Rahmens wird mittels eines Gestänges und Winkelbleches durch einen elektrischen Hubmagneten bewirkt. Sowie ein Gitterfeld an den Gummidaumen vorbeigegangen ist, werden mittels einer mit der Drehgitterwelle gekuppelten elektrischen Kontaktvorrichtung, Fig. 32, die Magnetspulen des Hubmagneten erregt. Sie ziehen einen Eisenkern zwischen sich hinein, welcher mit dem Rahmen durch Winkelhebel und Gestänge verbunden ist und so bewirkt, daß der um einen Bolzen drehbare Rahmen vorschwingt. Hat der Rahmen sich vollständig unter dem Gummiabstreifer hindurchbewegt, so wird der elektrische Kontakt unterbrochen, die Magnetspulen entmagnetisiert und der Rahmen durch an dem Gestänge angebrachte Gewichte wieder in die ursprüngliche Stellung zurückbewegt. Der Abstand zweier aufeinander folgender Gitterfelder ist so bemessen, daß die soeben beschriebene Vor- und Rückwärtsbewegung bequem stattfinden kann, während das Drehgitter sich um das Maß des Felderabstandes weiterbewegt hat.

Fig. 30 bis 32. Abstreichvorrichtung für das Drehgitter.

Fig. 32. Kontaktapparat für den Abstreicher.

Fig. 30.

Bei den Versuchen hat sich ferner ergeben, daß besondere Hakenstäbe nach Einlegung von Gummistreifen in den Zwischenraum zwischen zwei Feldern nicht mehr erforderlich sind. Die rollenden Stoffe setzen sich nämlich in diesen Zwischenraum und werden so hochgebracht. Das Wegfallen der Hakenstäbe würde den Nachteil der festen Abnehmer, nämlich das Durchschneiden der auf ihnen lagernden Stoffe durch die Hakenstäbe, beseitigen; daß aber auch dann noch die beweglichen Abstreifer den festen weit überlegen sind, dürfte zweifellos sein.

An den Abnehmern und Abstreifern sind die abstreifenden Teile aus Gummi hergestellt. Aus dem gleichen Stoff bestanden die Gitterstäbe, und zwar aus Hartgummi. Holz empfiehlt sich nicht, da die Gefahr vorliegt, daß sich die Stäbe trotz ihrer geringen Länge, und obwohl sie gleich-

sam eingespannt sind, dehnen und werfen. Auch die Gummistäbe haben den Erwartungen nicht entsprochen, und sie werden allmählich durch solche aus einer leichten Metallegierung ersetzt. Eisenstäbe hat man des großen Gewichtes wegen nicht benutzt.

Jeder einzelne Rahmen der Gitterstäbe kann leicht abgenommen werden; auch ist es in einfachster Weise möglich, einen einzelnen Stab auszuwechseln.

Das Gitter ist drehbar gelagert und kann mittels einer Hubvorrichtung aus dem Wasser herausgehoben werden. Um das möglichst rasch ausführen zu können, ist das Gewicht der Gitter durch Gegengewichte nahezu ausgeglichen.

Das Gitter selbst ist in der Breitenrichtung in 2 Teile zerlegt; dementsprechend sind auch 2 Abnehmer vorhanden. Hinter dem Gitter, und zwar zwischen den beiden Hälften, ist eine Quermauer eingebaut. Wird einer der beiden Stemmtorflügel, die zum Zwecke der selbsttätigen Abschließung bei hohen Elbwasserständen angeordnet sind, geschlossen, so kann ein Gitter außer Betrieb genommen werden, da alsdann der Durchfluß abgesperrt ist.

Die Schließvorrichtung der Stemmtorflügel besteht aus einer um einen Bolzen drehbaren Klinke, deren kürzeres Ende als Zahnform für Triebstockverzahnung ausgebildet ist, während der längere Hebelarm ein Gegengewicht trägt. Diese Klinke sitzt an der feststehenden Zwischenwand in halber Höhe der Tür und kann durch eine nach oben zu einer Winde geführten Kette betätigt werden. Der Zahn der Klinke greift bei nahezu geschlossener Tür in eine Oese ein, die

Fig. 31.

sich am Türflügel befindet. Durch Anziehen der Kette mittels der Winde wird die Klinke zum Eingriff gebracht und der Türflügel mit seiner elastischen Gummidichtung fest gegen den Türrahmen gepreßt. Beim Nachlassen der Kette klinkt das Gegengewicht den Verschluß wieder aus.

Der Kraftbedarf des Gitters beträgt dauernd 2,5 PS; daneben sind, immer nur für kurze Zeit, weitere 2,5 PS für das Herausschwenken des Abstreichers erforderlich. Die Geschwindigkeit, mit der das Gitter läuft, ist 3 bis 4 cm/sk. Es empfiehlt sich, es möglichst langsam laufen zu lassen, da es sich alsdann gleichsam dicht zusetzt, also auch Teilchen aus dem Wasser entfernt werden, die bedeutend kleinere Abmessungen als 15 mm besitzen. Die Geschwindigkeit muß allerdings so groß sein, daß durch das sich zusetzende Gitter kein großer Aufstau verursacht wird, da alsdann bei einem Durchbruch die durchströmenden Wassermengen die feineren Teile wieder mit sich fortreißen würden. Von

Vorteil ist es, daß durch die Drehbewegung des Gitters immer wieder von neuem vollständig gereinigte Flächen herangeführt werden.

Die Räderpaare, welche das Drehgitter bewegen, sitzen auf durchlaufenden Wellen, von denen die obere antreibt. Sie wird durch einen Elektromotor nebst Vorgelege betätigt und überträgt ihre Drehung durch die aufgekeilten Zahnräder auf je ein Paar Laschenketten. Zwischen den Laschenketten sitzen die einzelnen Felder des Gitters.

Der Abstreifer wirft die Stoffe auf ein Förderband, auf welches auch die von selbst abrollenden Teile fallen. Von dieser Querförderung gelangen die Stoffe auf das Längsförderband, auf das die vom Bagger hochgebrachten Stoffe ebenfalls geschüttet werden.

Das Längsband, Fig. 12 und 13 (S. 82), läuft von seiner Spannvorrichtung am hinteren Ende des Sandfanges über zahlreiche Leit- und Tragrollen hinweg mit mehrfacher Steigung durch den Transportgang nach der Krone der Ufermauer, wo sich die Abschüttstelle und der Antrieb befinden. Das Band ist ein etwa 50 cm breiter Balatariemen von 7 mm Dicke mit umgelegten Rändern und Guttaperchaüberzug. Es hat 2 Geschwindigkeiten: 1 m/sk für die Gitterstoffe, 1,5 m/sk für die Gitter- und Baggerstoffe. Seine Gesamtlänge beträgt 121 m. Für diejenigen Stoffe, die nicht infolge der Bandgeschwindigkeit abgeworfen werden, sind 2 Abstreicher in der Nähe der Antriebtrommel hintereinander angeordnet. Von diesen tritt für gewöhnlich der vordere in Wirksamkeit; durch ihn werden die Stoffe dem Laderohr zugeführt, in welchem sie zur Transportschute hinabrutschen.

Die Förderbänder bewähren sich nicht. Das Material leidet zu stark unter dem Einfluß der Feuchtigkeit der zu befördernden Stoffe, und eine häufige Erneuerung der Bänder scheint unvermeidlich zu sein.

Das Laderohr ist an der Wasserfront des Verladehäuschens beweglich (auf Schienen laufend) angebracht. Es kann in senkrechter Richtung mit einer Winde 4 m auf und ab bewegt werden und hat außerdem in seinem unteren schrägen Teile noch einen teleskopartigen Auszug, so daß es sich in jeder Hinsicht den durch den wechselnden Wasserstand der Elbe bedingten verschiedenen Lagen der Schute anpassen kann.

Um Störungen des Gitterbetriebes beim Wechseln der Schuten usw. zu vermeiden, ist vorgesehen, zeitweilig die vom Längsband kommenden Abfallstoffe im Ladehäuschen aufzuspeichern. Hierzu wird nach Ausschaltung des vorderen unmittelbaren Abstreichers der zweite Bandreiniger in Betrieb gesetzt, welcher die Abfallstoffe durch einen Schacht in der Ufermauer einem Elevator zuführt. Der Elevator fördert sie vom Keller des Hauses bis unter das Dach in einen Silo hinein.

Der Silo ist ein schmiedeiserner Behälter von etwa 20 cbm Inhalt, dessen Bodenflächen als Rutschflächen ausgebildet sind und trichterförmig zu einer verschließbaren Entladeöffnung zusammenlaufen. Beim Oeffnen der Verschlußklappe entlädt sich der Inhalt des Silos in das Verladerohr.

Bei ihrer zeitweise sehr ungünstigen Beschaffenheit rutschten die Stoffe nicht von selbst auf den stark geneigten Flächen des Silos hinab; deshalb wurden Spülhähne an diesen Stellen angebracht, aber trotzdem machte die Entleerung des Silos Schwierigkeiten. Er ist deshalb in einzelne durch Klappen verschließbare Zellen zerlegt worden. Da diese Zellen gleichmäßigen Querschnitt haben, so müssen die darin befindlichen Stoffe abwärts rutschen. Durch diese Abänderung sind die Mißstände beseitigt worden.

Fig. 33 bis 35. Entladestation für Schlammschuten.

Durch das Verladerohr fallen die Stoffe in das Transportschiff, und zwar ist die Anordnung so getroffen, daß das Schiff vollständig abgedeckt ist und üble Gerüche nicht entweichen können. Zu diesem Zweck ist das Verladerohr mittels eines Verbindungsstückes aus Leder unmittelbar mit der Schiffsluke verbunden. Die Verbreitung übler Gerüche muß um so ängstlicher verhütet werden, als die Ladestelle innerhalb der Stadt an der Elbe liegt.

Die Stoffe werden gegenwärtig nach der Insel Waltershof geschafft, die fast ganz Staatseigentum ist, und werden hier landwirtschaftlich verwertet.

Die Entleerung der Schuten und der Schlammtransport erfolgen mittels Maschinen. Da es fraglich erschien, ob es möglich sein würde, die Abfischstoffe mittels Preßluft zu heben und fortzudrücken, so wurden zunächst Versuche angestellt, die ein zufriedenstellendes Ergebnis hatten.

An der Abladestelle ist ein Gerüst gebaut, an dem die beladene Schute anlegt, Fig. 33 bis 35. Auf dem Gerüst befinden sich 2 Kessel; der eine dient zum Aufspeichern von Druckluft, der andre, dessen Boden trichterförmig gestaltet ist, für die Schlammförderung. Dieser Kessel wird durch eine bewegliche Saugrohrleitung mit der Schlammschute verbunden. Den wechselnden Wasserständen der Elbe entsprechend muß diese Verbindung in senkrechter Richtung sehr ausgiebig verstellbar sein, aber auch in der wagerechten Ebene eine gewisse Nachgiebigkeit besitzen, da die Schute nur lose mit dem Gerüst vertäut werden kann. Demgemäß besteht die Verbindung aus zwei Gelenken und einem Schlauch, der sich mit steigendem und fallendem Wasser in diesen Gelenken dreht und dessen Biegsamkeit auch seitliche Bewegungen zuläßt. Die Saugleitung mündet in den oberen Teil des Schlammkessels und ist kurz vor ihrem Eintritt durch einen Schieber absperrbar. Der trichterförmige Boden des Kessels geht über in die ebenfalls mit Absperrschiebern versehene Druckleitung, die zunächst senkrecht nach oben führt und dann in wagerechter Richtung an der das Stromgerüst mit dem Deiche verbindenden Brücke entlang läuft. Diese Leitung hat, wie die Saugleitung, einen lichten Durchmesser von 203 mm und besteht aus geschweißten schmiedeisernen Flanschrohre, die mit Gummipackung versehen sind. Die Rücksicht auf die Frostgefahr gab Veranlassung, diese Rohrleitung dem Gelände unmittelbar anzuschmiegen, um sie nötigenfalls bequem mit Boden überdecken zu können. Dadurch entstanden allerdings Säcke in der Leitung, für deren Entwässerung durch Hähne Sorge getragen ist. In gewissen Abständen sind, um die Leitung überwachen und Verstopfungen auffinden zu können, Spundkasten angeordnet, derart, daß der kreisförmige Querschnitt der Leitung durch sie nicht unterbrochen wird. Die Länge der Druckleitung beträgt zeitweilig bis 400 m; an ihrem hinteren Ende ist zur Verteilung des Schlammes über das Feld eine kurze Zweigleitung von 150 mm l. Dmr. angeschlossen.

Vom Stromgerüst etwa 30 m entfernt, unmittelbar am Deich, liegt das Maschinenhaus. Es enthält einen liegenden Deutzer Benzinmotor von 8 PS bei 220 Uml./min nebst dem vom Maschinenhaus feuersicher getrennten Benzinbehälter und sonstigem Zubehör, sowie den Kompressor und die Vakuumpumpe, die mittels Riemens vom Benzinmotor angetrieben werden. Der Kompressor ist mit Kolbenschiebersteuerung versehen und arbeitet mit zweistufiger Kompression bis zu 10 at Spannung. Er hat mit der Vakuumpumpe ge-

meinsame Grundplatte und Kolbenstange, so daß beide Maschinen zu gleicher Zeit laufen und von einem und demselben Motor angetrieben werden. Vom Vakuumzylinder führt eine Saugleitung von 50 mm l. Dmr. aus dem Maschinenhaus längs der Brücke nach dem Schlammkessel. Der Kompressor ist durch eine parallel dazu verlegte Druckleitung von 40 mm l. Dmr. mit dem Druckluftbehälter auf dem Stromgerüst verbunden. Vom Behälter führt wiederum eine Verbindungsleitung zum Schlammkessel, und zwar so, daß sie mit der Saugleitung zusammen in den Kessel mündet. Dadurch wird erreicht, daß die Siebe, welche die Saugleitung vor Verunreinigungen aus dem Schlammkessel schützen, jedesmal beim Einlassen von Druckluft von den ausgesaugten Schmutzteilen freigeblasen und gereinigt werden. Saug- und Druckkessel sind mit Manometern und Sicherheitsventilen versehen.

Die Anlage arbeitet in folgender Weise:

Nachdem die Schute mit dem Schlammkessel verbunden worden ist, wird der Schieber in der Saugleitung geöffnet, der Schieber in der Druckleitung geschlossen und der Schlammkessel mit der Vakuumpumpe durch die Saugleitung in Verbindung gebracht. In wenigen Minuten saugt die Pumpe den Kessel voll Schlamm. Nach erfolgter Füllung ertönt ein elektrisches Klingelsignal, worauf der Maschinist die Saugleitung nach der Vakuumpumpe absperrt, dadurch wird der Arbeitsverbrauch der Pumpe aufgehoben und nunmehr der Schieber in der Schlammsaugleitung geschlossen. Während des Ansaugens hat sich gleichzeitig Preßluft im Druckkessel angesammelt. Davon wird, nachdem der Schieber in der Schlammdruckleitung geöffnet ist, nach Bedarf in den Kessel gelassen, und zwar genügt für gewöhnlich die Herstellung eines Anfangsdruckes von 3 at, um den Schlamm in Bewegung zu setzen. Man läßt die Preßluft solange expandieren, bis sie, indem sie einen beträchtlichen Teil des Schlammes vor sich herschiebt, selbst den Schlammverschluß durchbricht und sich einen Ausweg ins Freie sucht. Treten Stockungen in der Bewegung des Schlammes ein, was man am Manometer deutlich ersehen kann, so wird ein neuer Schub gepreßter Luft aus dem Druckbehälter nachgelassen, der immerfort von dem ununterbrochen arbeitenden Kompressor gespeist wird. Ist durch Entweichen der Luft im Schlammkessel der Druck auf null gesunken, so wird der Schieber der Schlammdruckleitung geschlossen, der Schieber der Saugleitung geöffnet und die Verbindung zwischen Schlammkessel und Vakuumzylinder wieder hergestellt; infolgedessen beginnt das Ansaugen von neuem.

Im Durchschnitt beansprucht die Entleerung einer Schute von etwa 30 cbm Inhalt eine Dauer von 8 bis 10 Arbeitstunden. Die Verteilung auf dem Felde geschieht durch allmähliches Verkürzen der Rohrleitung. Der letzte Rest des Schuteninhaltes wird durch Spülung den im Schutenboden befindlichen Saugsümpfen zugeführt und zum Schluß die ganze Rohrleitung durch Wasser mit Hülfe von Preßluft vollständig gereinigt.

Ueber die Zusammensetzung der in der Mündungsanlage gewonnenen Stoffe ist folgendes anzuführen. Die im Sandfang sich niederschlagenden und die durch das Gitterwerk abgefangenen Stoffe sind getrennt untersucht worden.

Die Schwimmstoffe vom Gitter enthalten:

83 vH Wasser,
0,78 » Stickstoff,
0,42 » Phosphorsäure,
7,88 » Fett (Aetherextrakt),
davon verseifbares Fett 7,58 vH,
1,33 » Asche.

Die Asche enthält vorwiegend Kalzium, ferner Eisen, Magnesium, Alkalien, Phosphorsäure, Schwefelsäure und Chlor. Die Menge der Alkalien ist sehr gering, die Phosphorsäure ist an Kalzium gebunden. Die Menge der aus der Seife abgeschiedenen Fettsäuren beträgt 87,24 vH, ihre Verseifungszahl 187,3, woraus sich ergibt, daß im Aetherextrakt 96,19 vH verseifbares Fett vorhanden sind.

Die Sinkstoffe aus dem Sandfang enthalten:

65,35 vH Wasser,
0,52 » Stickstoff,
0,52 » Phosphorsäure,
1,83 » Fett (Aetherextrakt),
20,28 » Asche.

Die Asche besteht zum größten Teil aus Sand.

Die Verwertung der Schwimmstoffe auf Fettgewinnung würde an und für sich, wenn regelmäßig große Mengen gewonnen würden, angängig sein; im vorliegenden Fall sind diese Mengen dazu jedoch nicht bedeutend genug.

Eine unmittelbare Verwendung der Schwimmstoffe allein als Düngemittel erscheint wegen des hohen Fettgehaltes ausgeschlossen.

Die Schwimm- und Sinkstoffe werden vorläufig gemeinschaftlich abgelagert. In der Mündungsanlage ist jedoch die Möglichkeit vorgesehen, die Stoffe getrennt zur Abfuhr zu bringen.

Mit dem Gitterunrat und dem Sielschlamm sind Verbrennungsversuche in der Hamburger Verbrennungsanstalt angestellt worden, wo der städtische Müll ohne Zusatz von Kohlen verbrannt wird. Das Mischungsverhältnis betrug bei dem Gitterunrat 1 : 2, bei dem Sielschlamm 1 : 4. Die Verbrennung des mit dem Müll vermischten Sielschlammes bereitete bei einem Verhältnis von 4 Teilen Müll auf 1 Teil Sielunrat keine Schwierigkeiten, und es war keine Beeinträchtigung der Feuer bemerkbar. Es wäre also möglich, die Stoffe auf diese Weise zu vernichten. Da es jedoch fraglich ist, ob die landwirtschaftliche Verwendung nicht günstiger sein wird, so werden zunächst die Versuche nach dieser Richtung hin fortgesetzt. Für die Winterzeit, wenn die Schiffahrt durch Eis gehindert ist, kann die Verbrennung des Sielschlammes erhöhte Bedeutung gewinnen.

Die gesamten Kosten der maschinellen Einrichtungen der Mündungsanlage stellen sich auf 112200 *M*. Die Lieferung des Baggers, der Rechen, Förderbänder, Silo usw. ist auf Grund einer öffentlichen Ausschreibung an die Firma Wilh. Fredenhagen in Offenbach zu rd. 40000 *M* vergeben worden. Die Konstruktionen sind seitens des Sielwesens, insbesondre von Baumeister Brunotte und Diplom-Ingenieur Weirich, ausgearbeitet worden. Die bei den Versuchen erforderlich gewordenen Aenderungen, vornehmlich die der Abstreichvorrichtung, sind in Regie ausgeführt.

Ueber die Betriebskosten liegen abschließende Angaben noch nicht vor.

Nach den in der Zwischenzeit gemachten Erfahrungen darf behauptet werden, daß durch die Anordnung des Drehgitters die schwierige Aufgabe der Abfischung der Schwimmstoffe befriedigend gelöst ist.

Die technischen Hülfsmittel der mechanischen Wäschereinigung.

Von G. Rohn in Chemnitz.

(Schluß von S. 163)

Beim Waschen ist es erstens nötig, große Mengen auf einmal zu behandeln, zweitens die verschiedenen Wäschearten getrennt zu halten. Das führt dazu, die Innentrommeln in Längsabteilungen zu zerlegen, wie es Fig. 24 veranschaulicht, und diese Trommelteilung nach Fig. 25 auch radial durchzuführen, wobei zugleich auch eine lebhaftere Durchschüttelung der Wäsche erzielt werden kann. Die einzelnen Kammern können dabei vom Umfange, Fig. 25, oder auch von der Stirnseite aus, Fig. 26, gefüllt und entleert werden.

Die Behandlung der Wäsche in der Waschmaschine vollzieht sich in mehreren Abschnitten. Nach dem Einfüllen der zumeist zur Erweichung des Schmutzes vorher in einem schwachen Laugenbade gelagerten schmutzigen Wäsche muß zuerst der leichter abzuscheuernde, weniger aufgesaugte Schmutz entfernt werden, und hierzu ist die Maschine mit heißem Wasser und Lauge zu beschicken und die Flüssigkeit, wenn mit Schmutz geschwängert, zu entfernen. Der mehr

Fig. 24.

Waschmaschine mit geteilter Innentrommel.

Fig. 25.

Innentrommel radial geteilt.

aufgesaugte Schmutz muß dann mit frischer Lauge durch Kochen weiter aufgeweicht und durch die ständig fortdauernde mechanische Bearbeitung entfernt werden. Endlich muß die Schmutzlauge abgelassen und die Wäsche nunmehr mit reinem von heiß allmählich zu kalt übergehendem Wasser abgespült werden. Hierzu kommt noch die mitunter erforderliche Behandlung der Wäsche in der Waschmaschine mit Bleichlaugen. Diese verschiedenen Arbeitsvorgänge haben je nach der Art und dem Grade der Beschmutzung verschieden lange anzudauern, so daß die Waschmaschine einer dauernden Beobachtung und Wartung bedarf.

Hier vermag eine sogenannte Arbeitsuhr[1]) gute Dienste zu leisten, wie sie in Fig. 19 (S. 162) mit abgebildet ist, die an einem runden Schild durch einen vom Antrieb der Waschmaschine betätigten Zeiger den Ablauf der einzelnen Arbeitsabschnitte angibt.

Bei der einfachen und der Doppeltrommel-Waschmaschine läßt sich das Waschen durch Druckstrahlwirkung beeinflussen, wie dies Fig. 27 und 28 veranschaulichen. Die Waschflüssigkeit wird hier auf die in Bewegung befindliche Wäsche gespritzt, wobei die Mitnehmerleisten der Trommel als Spritzrohre benutzt werden. Die ständig aus der Trommel ablaufende Waschflüssigkeit wird durch Pumpen wiederholt in die Trommel zurückgepreßt. Der Druckstrahl soll die Lauge in die Wäsche eintreiben und so auf Ablösen der Schmutzteilchen hinwirken. Der Trommelbewegung fällt dann nur die Aufgabe zu, den Wäscheknäuel in langsamer Bewegung zu halten, so daß sich immer neue Teile desselben dem Druckstrahl darbieten; dagegen bedarf es zur Schmutzbeseitigung nicht der Reibung der Wäschestücke untereinander, der der

Fig. 26.

Seitliche Beschickung bei Waschmaschinen.

[1]) D. R. P. Nr. 155942.

Fig. 29.

Kippbarer Wäschekocher mit (Berieselung).

Vorwurf gemacht wird, daß sie zum Verschleiß der Wäsche führt. Die Maschinen dieser Art sind zunächst teurer als die andern Waschmaschinen, und ihre Wirkung in bezug auf die Schmutzlösung ist geringer, so daß also das Waschen länger dauert. Die Dauer des Waschens und die mechanische Bearbeitung dabei bilden eben gewissermaßen ein Produkt, das die Schmutzentfernung als bestimmte Arbeitsleistung darstellt.

Als dritter Faktor in diesem Produkt ist die Gegenwart von Seife und Wärme zu betrachten, d. h. bei zu wenig Seife und zu wenig Wärme vollzieht sich der Reinigungsvorgang ebenfalls zu langsam oder ist überhaupt ungenügend; umgekehrt bedingt eine reichlichere Anwendung von Reinigungsmitteln und Seife schonenderes und rascheres, aber auch teureres Waschen.

Wie schon angedeutet, wird die Arbeit der Waschmaschine wesentlich dadurch unterstützt, daß die Lösung des Schmutzes durch vorheriges Kochen, am besten mit warmer Lauge, erleichtert wird. Dazu wird entweder Dampf in das Laugenbad mit der Wäsche geleitet, oder man läßt einen heißen Laugenstrom durch die Wäsche kreisen, oder es wird schließlich das Laugenbad mittelbar angeheizt. Bei dem erstgenannten Vorgang gerät die Lauge in starkes Wallen, und durch den Angriff des heißen Dampfes brennt sich der Schmutz fest, d. h. es kommt zum Gerinnen eiweißhaltiger

Fig. 27 und 28.

Flecken. Das wird bei der letzten Einrichtung vermieden, wobei aber das Kochen länger dauert. Das mittlere Verfahren erscheint am geeignetsten; ein dafür dienender, als Berieselungsapparat bezeichneter Wäschekocher ist durch Fig. 29 veranschaulicht. Er wird behufs leichterer Entleerung kippbar ausgeführt. Zur Beförderung des Laugenkreislaufes ist in dem Steigrohr *S*, aus dem sich die Lauge auf die rings lagernde Wäsche ergießt, ein Strahlapparat *s* eingeschaltet. Das Steigrohr wird auch mitunter in mehrere Rohre zerlegt am Umfang des Kessels *K* angeordnet.

Vielfach wird die Wäsche, obschon sie bereits in der Wäschetrommel abgespült wird, noch in besondern Spülmaschinen behandelt, in denen zugleich ein Anfärben, das sogen. Blauen, stattfindet. In dieser Maschine, die nach Art der Holländer aus einem ovalen Bottich mit Insel besteht, schwimmen die Wä-

Fig. 30 und 31. Wäscheschleuder.

schestücke frei und lose einige Zeit im Kreise, wobei sie durch ein Flügelrad untergetaucht werden. Nachdem dann der Wasserzu- und -ablauf abgesperrt ist, erfolgt das Anblauen der Wäsche mit Ultramarin.

Fig. 32.

Schematische Zusammenstellung der gebräuchlichsten Plättmangeln.

Die gespülte, voll Wasser gesaugte Wäsche ist dann zu trocknen, was in 2 Abschnitten erfolgt:

1) Entnässen durch Auspressen zwischen Walzen in Wringmaschinen oder durch Aufschleudern in Zentrifugen oder Schleudermaschinen;

2) Trocknen im ausgebreiteten Zustande durch Wärme.

Beim Entnässen oder Vortrocknen ergibt das Ausschleudern eine bessere Wirkung als das Auspressen, und die Zentrifuge ist deshalb allgemein im Gebrauch; sie ist von der zum Ausschleudern von Faserstoffen und Geweben benutzten Maschine nicht verschieden. Als Beispiel ist in Fig. 30 ein Schaubild, in Fig. 31 der Durchschnitt einer Wäscheschleuder gegeben. Der von unten mit der Scheibe R angetriebene, die nasse Wäsche aufnehmende Korb oder Kessel K mit gelochter Wandung erhält seine Drehung von einem Vorgelege V, dessen Welle in Ringschmierlagern läuft. Das Stützlager des Kessels kann sich vermöge seiner Kugellagerung F nach allen Richtungen einstellen, da auch das Halslager H zwischen Gummipuffern g elastisch eingespannt ist. Wenn nun der Kessel bei nicht ganz gleichmäßiger Beschickung ausschlägt, werden die auf den Panzerringen p des Kessels lose liegenden Ringe r verschoben und dadurch der Schwerpunkt des Kessels in dessen Achse gebracht.

Den Kessel K umgibt ein das ausgeschleuderte Wasser auffangender Schutzmantel M aus Schmiedeisen, der in dem Fußgestell L sitzt, und letzteres ist mit dem Antriebvorgelege auf einem Grundrahmen G befestigt. Zum Stillsetzen des Kessels wird mittels Handrades h durch Zahnradübersetzung zuerst die Ausrückwelle A für die Riemengabel e verdreht und dann die Backenhebel b an die Bremsscheibe B angepreßt. Diese zwangläufige Bewegung löst umgekehrt beim Wiedereinrücken zuerst die Bremse und verschiebt dann erst den Antriebriemen.

Die Wäscheschleuder weist eine besondere Eigentümlichkeit noch insofern auf, als der Kessel K einen mit Bajonettverschluß gehaltenen lösbaren Deckelkranz D hat. Dies gestattet, den stark zusammengepreßten Wäschekörper als Ganzes nach oben aus dem Kessel zu nehmen, während die Wäsche sonst unter dem Deckelkranz hervorgezerrt werden muß und dabei leicht zerrissen werden kann.

Der obere, mit Löchern für den Durchzug der Luft versehene Schutzdeckel E des Mantels M kann erst geöffnet werden, nachdem der Antrieb ausgerückt ist, und muß umgekehrt vor dem Wiedereinrücken geschlossen sein. Hierzu ist der Klappriegel i mit der Ausrückwelle A in Verbindung gebracht.

Die den Zentrifugen entnommene Wäsche muß aufgeschüttelt werden, wozu man Trommeln nach Art der einfachen Trommel-Waschmaschinen mit Kehrdrehung benutzen kann. Die dann ausgefalteten Wäschestücke werden mit warmer Luft oder durch Anlegen auf heiße Flächen getrocknet, wobei zugleich das Plätten stattfindet. Trocknen und Plätten in einem Arbeitsvorgang kann allerdings nur bei glatten Wäschestücken (Decken und Tüchern) stattfinden. Faltige Wäschestücke (Hemden, Hosen) werden in erwärmten Kammern getrocknet, durch welche die an Klammern oder über Stäbe aufgehängte Wäsche mit endlosen Ketten hindurchgeführt, oder in welche Aufhänggestelle eingeschoben werden.

Fig. 33 und 34. Plättwalzenmangel.

Von den gebräuchlichen Trocken- und Plättmaschinen für glatte Wäschestücke, die auch, da sie die Wäsche zugleich mangeln, d. h. geschmeidig machen, Plättmangeln genannt werden, gibt Fig. 32 eine schematische Zusammenstellung, gleichsam als Bild der technologischen Entwicklung.

Bei 1 ist die einfachste Anordnung dieser Maschine, das dem Kalander der Webstoffappretur entnommene Walzenpaar, dargestellt. Auf einer geheizten Unterwalze U liegt die mit einem elastischen Bezug versehene Oberwalze O, und zwischen diesen beiden aufeinander gepreßten Walzen gehen die ausgebreiteten flachen oder faltenlosen Wäschestücke hindurch. Dabei wird die Wärme der Heißwalze U an die Wäsche abgegeben, während gleichzeitig der Bezug der Oberwalze die Feuchtigkeit und den Wasserdunst aufsaugt. Infolge der verschiedenen Umfangsgeschwindigkeit der beiden Walzen gleitet die Heißwalze auf der von der

Oberwalze festgehaltenen und geführten Wäsche und plättet sie damit.

Bei 2 ist die Heißwalze durch eine hohle geheizte Mulde *M* ersetzt, so daß die Wärme an die nassen Wäschestücke während längerer Zeitdauer abgegeben und durch die ruhende Glättfläche ein höherer Plättglanz erzeugt wird. Diese Anordnung kann zu wiederholter Einwirkung auf die Wäsche nach 3 mehrfach hintereinander ausgeführt werden. Auch die Anordnung nach 1 ist in gleicher Weise vervielfacht worden, nur werden dabei, wie die einzelnen Mulden zu einem gemeinschaftlichen Dampfkasten *D*, die Heizwalzen zu einer großen Walze *H* vereinigt, an die nach 4 die elastisch überzogenen Walzen *O* angedrückt werden. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß die Wäsche nach dem jedesmaligen Durchgang stets wieder von Druck entlastet und eine bessere Verdunstung ermöglicht wird.

Die betrachteten Einrichtungen glätten nur auf einer Seite; um nun die beiderseitige Glättung der flachen Wäschestücke zu erzielen, werden die einfachen Einrichtungen doppelt und umgedreht angewendet, was die sogenannten Doppelmangeln ergibt. So zeigt 3 am Ausgange der Wäsche aus dem Dampfkasten *D* eine umgekehrt angeordnete besondere Mulde M_1, mit der untenliegenden elastischen Walze *A*, so daß auch noch die Oberseite Anwärmung erhält. In gleicher Weise zeigt 5 die Verbindung der Anordnungen 4 und 1, 6 die Verbindung von 4 mit 2 und 7 als neueste Anordnung die umgekehrte Uebereinanderstellung zweier Einrichtungen 4, immer zu dem Zweck, auch die Oberseite der durchgeführten Wäschestücke genau so zu behandeln wie die Unterseite. Während die Wäsche in den Anordnungen 3, 5 und 6 nur nachträglich kurz auf der andern Seite behandelt wird, ist bei 7 der ganze Trocken- und Glättvorgang in der Maschine nahezu zur Hälfte geteilt. Zu beachten ist, wie schon bemerkt, daß die Mulden-Plättmangeln eine größere Glättwirkung ergeben als die Walzen-Plättmangeln, daß aber im ersteren Fall auch die Wäsche durch die längere starke Anheizung mehr angegriffen und der Zwischenverdunstung nicht viel Zeit gelassen wird. So hat jede Anordnung gewisse Vorzüge, wonach die Muldenmangel mehr für das Glätten vorgetrockneter Wäsche bestimmt erscheint. Für das Ergebnis der dargestellten möglichen Vereinigungen der einfachen Vorrichtungen, die alle die gleiche Wirkung zu erreichen suchen, ist auch hier das Produkt aus Wärme und Durchgangsgeschwindigkeit maßgebend; aber der höheren Temperatur hat eine größere Geschwindigkeit zu entsprechen, oder, wenn die Geschwindigkeit der durchgehenden Wäsche groß sein soll, muß auch die Wärme oder die wärmeabgebende Fläche groß sein.

Fig. 35. Mehrmuldenmangel.

Fig. 36. Kaltwalzenmangel.

Praktische Ausführungen dieser Plättmangeln zeigen Fig. 33 und 34, und zwar Fig. 33 eine Walzenmangel mit großem Heizzylinder und 6 Andrückwalzen, wovon Fig. 34 einen Durchschnitt gibt. Die nassen Wäschestücke werden aus dem Vorratskasten *k* entnommen, ausgebreitet und auf das endlose Einführtuch *e* gelegt. Hinter der letzten Andrückwalze *o* wird die Wäsche durch endlose Gurte *u* noch weiter zur Nach- und Fertigtrocknung am Dampfzylinder *H* festgehalten, und die trocknen Stücke fallen dann ab, um von den endlosen Tüchern *a* nach der hinteren Seite der Maschine befördert zu werden.

Die Mehrmuldenmangel, Fig. 35, ist zum Glätten beider Wäscheseiten in einem Durchgang eingerichtet und hat 5 Dampfmulden, 4 für die Unter-, 1 für die Oberseite. Die Walzen können durch Exzenterwellen, die von Hand mittels Schneckengetriebes gedreht werden, von den Mulden abgehoben werden. Die weißen Linien deuten die Schnüre zum Niederhalten der Wäsche beim Uebergang von einer Mulde zur nächsten an.

Fig. 37. Kastenmangel.

Während bei den betrachteten Plättmangeln die Wäsche durch Verschieben der faltenlosen Stücke auf glatten Flächen bei Gegenwart von Wärme für den Wiedergebrauch zurecht gemacht wird, kann dies auch auf kaltem Wege durch gegenseitiges kurzes Verschieben der aufeinanderliegenden Wäschestücke unter Druck erzielt werden, also durch Reibung der Wäschestücke aneinander in den eigentlichen Mangeln. Die Plättmangeln tragen die letztere Bezeichnung

zu Unrecht; denn in ihnen findet kein eigentliches Mangeln statt, wozu immer mehrere Wäschelagen und ein größerer Druck gehören. Das Mangeln ist älter als dieses Dampfplätten, was in der früheren Anwendung der Leinenwäsche seinen Grund hat. Die ungekräuselte und gröbere Flachsfaser hat gegenüber der gewundenen, aber feineren Baumwollfaser eine kalte Pressung nötig, bei der die infolge des Waschens aufgequollenen Gewebefäden wieder zum dichten Schluß gebracht werden. Die durch die Wasserentziehung hart gewordenen Fäden müssen dann, um ihre Glätte zu erhöhen und sie wieder weich zu machen, wiederholt gestaucht werden, was durch Verschieben der Gewebelagen gegeneinander bewirkt wird. Vor dem Mangeln wird die trockne Wäsche eingesprengt, um ihr schon eine gewisse Geschmeidigkeit zu geben, doch darf dieses Anfeuchten nur soweit gehen, wie es dem natürlichen Wassergehalt der Faser entspricht.

Fig. 38. Grundriß einer Waschanstalt.

D Dampfkessel	*F*, F_1 Waschmaschinen	*C* Zentrifuge
b Speisebehälter	*E* Spülmaschine	*T* Trockenapparat
p Pulsometer	*B* Berieselungsapparat	*P* Plättmangel
K Kaltwasserbehälter	*H* Einweichbottiche	*M* Kastenmangel
W Warmwasserbehälter	*O* Waschtrog	*L* Legtisch
D_1 Dampfmaschine	*S* Laugenfässer	

Fig. 39. Innenansicht der Waschmaschinenseite einer Waschanstalt.

Zum Mangeln wird die Wäsche nach Fig. 36 in mehreren Schichten übereinander liegend zwischen Druckwalzen *W* hindurchgeführt, oder es werden nach Fig. 37 mit trockener Wäsche umwickelte Walzen *D* zwischen harten Walzen oder ebenen Platten *K* und *T* abgerollt, weshalb das Mangeln auch vielfach Rollen genannt wird. Die letztere Einrichtung, die Kastenmangel — weil die obere Platte zur Aufnahme beschwerender Stoffe kastenförmig ausgebildet ist — wirkt wegen der geraden Druckflächen vollkommener als die Walzenmangel, auch noch deswegen, weil der Kasten hin- und hergeht, die Gewebefäden also auch von beiden Seiten (Fadenenden) gestaucht werden. Auch getrockneten Baumwollgeweben gibt diese Behandlung, das Kaltmangeln, eine schöne und haltbare Glätte; die Heißmangel hat aber den Vorzug, daß sie größere Wäschemengen bei gleichzeitigem Trocknen rascher bewältigen kann; sie vereinigt zwei Arbeitvorgänge und spart folglich an menschlicher Tätigkeit.

Was die mechanische Wäscherei oder, wie sie fälschlich bezeichnet wird, die Dampfwäscherei vor der Hand- oder häuslichen Wäscherei auszeichnet, das ist die schnellere Beseitigung des Schmutzes und gebrauchsfertige Wiederherstellung der Wäsche, die bei den heutigen Verhältnissen mit ihrem gesteigerten Wäschebedarf nötig ist. Welche Handtätigkeit müßte aufgewendet werden, um etwa 10000 Hand- oder Mundtücher, wie sie heute in größeren Badeanstalten und Restaurationen täglich gebraucht werden, zu reinigen und so fertig zu stellen, daß sie innerhalb weniger Stunden wieder gebrauchfähig sind! Dies vermögen bei der mechanischen Wäscherei einige wenige Maschinen, die zu ihrer Bedienung etwa den fünften Teil der sonst erforderlichen Personen bei leichterer Arbeit in hellen und luftigen Räumen erfordern. Mit der mechanischen Wäscherei ist man imstande, in $1^1/_2$ Stunden größere Mengen beschmutzt abgegebene Wäsche sauber, trocken und glatt wieder zurückzustellen; bei der häuslichen Wäscherei dauert dies mehrere Tage. Es tritt gerade bei der Wäscherei die rasche und billige Leistung der Maschine gegenüber der Handtätigkeit besonders hervor, und wenn man aus den Darstellungen der benutzten Hülfsmittel ersieht, daß die Wäsche damit keiner gewaltsameren zerstörenden Behandlung unterzogen wird, müssen auch die Vorurteile schwinden, die sich heute noch der Benutzung der mechanischen Wäscherei, die nach dem Geschilderten eine große volkswirtschaftliche Bedeutung hat, entgegenstellen.

Zu bemerken ist, daß eine Waschanstalt neben den erwähnten Arbeitsmaschinen noch einer Anzahl Geräte bedarf; dahin gehören Kochgefäße zum Vorkochen und Warmhalten der Seifenlauge, Schöpfgefäße zum Abmessen der jedesmal zuzugebenden Menge derselben, Schränke zum Sortieren der schmutzigen Wäsche, Tröge zum Nachsehen einzelner Wäschestücke, auch zum Nachwaschen von Fleckstellen, Tische zum Legen der getrockneten Wäsche, Transportwagen, Einweichbottiche und schließlich die Maschinen und Werkzeuge zum Plätten einzelner faltiger Gegenstände. Diese Maschinen sollen hier nicht betrachtet werden.

Fig. 40 und 41. Innenansichten der Waschküche einer Waschanstalt.

Fig. 42. Innenansicht des Plätt- und Mangelraumes einer Waschanstalt.

Die Einrichtung einer Waschanstalt, die natürlich eine Wärme- und Kraftquelle, Wasserbehälter, Triebwerke usw. nötig hat, wird durch Fig. 38 bis 42 gekennzeichnet, wovon Fig. 38 den Grundriß einer Dampfwaschanstalt normaler Anordnung, Fig. 39 bis 42 Innenansichten geben.

Mit dem Bau von Wäschereimaschinen beschäftigen sich in Deutschland gegen 50 Fabriken, während England, Frankreich und Amerika deren je nur etwa 10 aufweisen. Daraus erhellt die Vielseitigkeit des deutschen Wäschereimaschinenbaues.

Neue Orsat-Apparate für die technische Gasanalyse.

Von Dr. C. Hahn.

Allgemeines.

Die Ausführung der technischen Gasanalyse mit Hülfe einzelner Absorptions- und Verbrennungs- oder Verpuffungsgefäße ist bekanntlich umständlich. Außerdem wird die Verwendung dieser einzelnen Apparate an mehreren Betriebstellen fast unmöglich; denn ihr Transport ist recht unbequem. Derartige Einrichtungen lassen sich wohl überhaupt nicht mit auf die Reise nehmen. Aus der Vereinigung der einzelnen Absorptionsgefäße (Pipetten) mit den zugehörigen Meßgefäßen (Büretten) zu einem Apparat ist nun zwar eine Reihe von Versuchsgeräten bekannt geworden, die aber meistens noch so viele Mängel hatten, daß man oft kaum oder gar nicht zu einem befriedigenden Ergebnis gelangte. Ich habe nun zwei einfache Apparate für die Bestimmung von Wasserstoff (H), Methan (CH_4), schweren Kohlenwasserstoffen (C_2H_4, C_6H_6 usw.; SKW), Kohlenoxyd (CO), Kohlensäure (CO_2), Sauerstoff (O) und Stickstoff (N) konstruiert, die vor den andern bekannten Konstruktionen drei Vorteile besitzen.

Fig. 1. Absorptionsgefäß von E. Hankus.

Fig. 2 und 3. Absorptionsgefäß von C. Heinz.

Erstens wirkt bei den bekannten Orsat-Konstruktionen die langsame Absorption von CO, O und SKW störend, die öfter nicht quantitativ erfolgt. Der Grund für diese Erscheinung liegt in der schlechten Berührung des Gases mit der Absorptionsflüssigkeit. Zur Vermeidung dieses Uebelstandes kommen nun zwei Pipetten in Betracht, die eine innige Mischung des Gases mit der Flüssigkeit ermöglichen: erstens die Konstruktion von E. Hankus[1]), Fig. 1, zweitens die von C. Heinz, Aachen, Fig. 2 und 3. In Fig. 1 tritt das Gas bei *a* in das Gefäß und geht durch ein nach unten spitz zulaufendes Glasrohr nach *b*, wo es in einem Trichterchen verteilt wird, um so eine möglichst innige Mischung mit der Flüssigkeit einzugehen. Zur Rückführung des Gases wird der Hahn der Pipette um 180° gedreht. Fig. 2 und 3 zeigen eine noch bessere Konstruktion. Nachdem das Gas das Rohr *cd* durchströmt hat, tritt es bei *d* durch eine Injektorspitze in ein spiralförmig nach oben gerichtetes Schlangenrohr, in dem eine innige und lange Berührung mit der Absorptionsflüssigkeit erfolgt. Das Rohr ist durch einen Ansatz bei *d* nach unten geöffnet, wodurch die frischere Lösung fortwährend nach oben gehebert wird. Auch in diesem Falle muß man bei der Rückführung des Gases den Hahn um 180° drehen, so daß die Stellung erhalten wird, welche *e* in Fig. 2 zeigt. Die Gefäße mit Schlangenrohr wirken so schnell, daß der CO-Gehalt im Leuchtgase, 7 bis 8 ccm in 100 ccm, nach zweimaligem Durchleiten und der Sauerstoff der Luft in 100 ccm nach dreimaligem Durchleiten vollständig entfernt wird. Die Absorptionsgefäße sind mit Marken versehen, bis zu denen die Flüssigkeit angesaugt wird.

[1]) Oesterr. Chem.-Ztg. 47 81 1899.

Zweitens haben viele der bis jetzt bekannten Apparate das Meßgefäß nicht an der richtigen Stelle, wodurch bei wasserstoff- oder methanreichen Gasen, wie Leuchtgas, Wassergas, Koksofengas, große Fehler entstehen können. In Fig. 4 ist eine derartige fehlerhafte Anordnung und gleichzeitig auch ihre Berichtigung dargestellt. *m* ist das Meßgefäß, *a*, *b*, *c* und *d* sind Absorptionsgefäße, *i* die Verbrennungskapillare für H und *e* das Verbrennungsgefäß für CH_4. Das Gas tritt bei *f* in das Meßgefäß *m* ein. Nachdem es von CO_2, SKW, O und CO befreit ist, was in *a* bis *d* erfolgt, enthält die Röhre *fg* brennbares Gas. Bringt man nun einen aliquoten Teil des Gases mit der erforderlichen Luft- oder Sauerstoffmenge von *m* behufs Bestimmung von Sauerstoff und Methan durch *i* nach *e*, so gelangt auch sämtliches in *fg* befindliches Gas zur Verbrennung.

Fig. 4.

Befindet sich dagegen die Bürette zwischen Gefäß *d* und *e* — m_1 punktiert gezeichnet —, so ist der Fehler ausgeschlossen. Das Gas gelangt alsdann durch *fg* und den Dreiwegehahn *h* nach m_1, die Luft tritt bei *h* ein, und die Verbrennung erfolgt in der Kapillare *i* und im Gefäß *e*. Durch direkte Versuche mit Leuchtgas habe ich festgestellt, daß das in *fg* befindliche Gas, mit Luft verbrannt, eine Volumenabnahme von 1,5 ccm ergeben kann. Dies würde bei der Annahme, daß diese Kontraktion sich nur auf Wasserstoff erstrecke, mindestens 6 vH H zuviel im Leuchtgase bedeuten. Die Anwendung von 2 Meßgefäßen würde den Fehler auf die Hälfte verringern, den Apparat aber umständlicher machen.

Ein dritter Uebelstand bei vielen Apparaten liegt in der Schwerfälligkeit der Bauart, wodurch ihre Vorteile wieder aufgehoben werden. Die neuen Apparate sind so konstruiert, daß alle Teile leicht auseinandernehmbar sind, so daß bei einer Ausbesserung niemals das ganze Gerät, sondern nur der betreffende Teil eingesandt zu werden braucht. Das Meßgefäß und das Verbrennungsgefäß *e* sind mit einem Kühlmantel zur Aufnahme von Wasser versehen. Nach hinten sind die Absorptionsgefäße gegen die Luft durch Gummistopfen verschlossen, die untereinander mit einem Gummischlauche kommunizierend verbunden sind. Das Ende des

Schlauches bildet ein Gummibeutel zum Ausgleich der Drücke. Die Bohrungen innerhalb der Verbindungsröhren zwischen Bürette und Pipetten sind auf das technisch erreichbare Mindestmaß verengert, um die hierdurch entstehenden Fehler so klein als möglich zu machen. Die ganze Versuchseinrichtung, Fig. 5, ist 57,5 cm hoch, den Halter für die Niveauflasche nicht mitgerechnet, welcher abnehmbar ist, und 40 cm breit. Außerdem erhält jeder Apparat zum Transport einen Schutzkasten.

Praktische Ausführung der Analyse.

Die Konzentrationen für die Absorptionsmittel sind den Angaben von Cl. Winkler, Lehrbuch der technischen Gasanalyse, entnommen. Kohlensäure wird von Kalilauge aufgenommen, 250 g Aetzkali auf 1 ltr Wasser. Die schweren Kohlenwasserstoffe werden durch rauchende Schwefelsäure, spez. Gewicht 1,938, absorbiert. Die absorptiometrische Bestimmung von Sauerstoff erfolgt durch Pyrogallussäure in alkalischer Lösung: 1 ltr Kalilauge vom spez. Gewicht 1,166 + 50 g Pyrogallussäure. Das Kohlenoxyd wird beseitigt durch eine aus 250 g Ammoniumchlorid und 200 g Kupferchlorür in 750 ccm

Fig. 5. Versuchseinrichtung.

Wasser hergestellte Lösung, der man vor dem Gebrauch ein Drittel des Volumens Ammoniakflüssigkeit von 0,910 spez. Gewicht zusetzt. Für die Verbrennung des Wasserstoffes ziehe ich den Palladiumdraht dem Palladiumasbest vor; er befindet sich in einem Glas- oder Metallröhrchen, das auf 400 bis 500° erwärmt wird. Die Verbrennung von Methan erreicht man durch eine mit Hülfe eines Akkumulators (5 bis 6 Amp Stromstärke) in helle Rotglut versetzte Platinspirale. Der Stickgehalt ergibt sich alsdann aus der Differenz. Die Gefäße werden jedesmal mit 220 ccm Flüssigkeit gefüllt.

Die Ausführung selbst gestaltet sich folgendermaßen: Von *f*, Fig. 4, aus sauge ich rd. 102 bis 103 ccm Gas nach *h* in m_1 und schließe Hahn *f*. Vorher muß natürlich alle Luft aus dem Apparat durch das Gas verdrängt worden sein. Nachdem das Wasser im Meßgefäß gut nach unten zusammengelaufen ist, was in 2 min erreicht wird, bringe man das Volumen durch Ueberdruck (durch Heben der Niveauflasche) auf 100 ccm und entferne letzteren durch kurzes Oeffnen des Hahnes *f*; alsdann verbleiben 100 ccm zur Bestimmung. Die Absorptionen vollziehen sich in folgender Reihenfolge: CO_2 in *d*, SKW in *c*, O in *b* und CO in *a*. Zweimaliges Durchleiten des Gases durch die Flüssigkeit bewirkt in den meisten Fällen vollständige Absorption. Sollte die rauchende Schwefelsäure Dämpfe entwickeln, so müssen diese in der Kalilaugenpipette entfernt werden. Die in jedem Gefäß eintretende Volumenabnahme gibt den Prozentgehalt des betreffenden Gases an. Nach Entfernung aller absorbierbarer Gase führe man den nicht zur Verbrennung gelangenden Gasrest in das Gefäß für alkalische Pyrogallussäure, welches als Aufbewahrungsort für das überschüssige Gas dient. In den in der Bürette zurückgehaltenen aliquoten Teil (bei Leuchtgas z. B. rd. 12 ccm) führe man durch die Oeffnung des Dreiwegehahnes *h*, die mit der Luft unmittelbar in Verbindung steht und durch ein kleines Gummistück mit einem Quetschhahn verschlossen wird, mehr als die zur Verbrennung erforderliche Luftmenge, so daß das ganze Gemisch ungefähr 100 ccm beträgt. Bei stark mit Stickstoff verdünnten Gasen wird man am besten reinen Sauerstoff zuführen. Darauf leite man das Ganze durch *i* über Palladiumdraht, der durch ein kleines Spiritusflämmchen auf 400 bis 500° erwärmt wird. Praktisch regelt man die Verbrennung folgendermaßen: Bei Verwendung eines dickwandigen Glasröhrchens von 6 bis 7 mm Dmr. wärmt man dasselbe ungefähr eine Minute vor dem Ueberleiten vor. Darauf entfernt man die Flamme und leitet das Gas langsam über den Palladiumdraht. Vor dem Zurückleiten bringt man das Flämmchen wieder für einige Sekunden unter die Glaskapillare. Zweimaliges Hin- und Herleiten und abwechselndes Erwärmen genügt. Verwendet man ein Metallrohr von 1 mm Dmr., so darf das Flämmchen während des ganzen Ueberleitens nicht entfernt werden, weil die Abkühlung zu schnell erfolgt. In beiden Fällen beträgt die Flammenhöhe 30 mm. Eine Methanverbrennung konnte in beiden Fällen nicht nachgewiesen werden. Auch soll die Verwendung von Quarzglas als Kapillare für den Palladiumdraht erprobt werden, zumal dieses, auf 400° erwärmt, bei unvorsichtigem Ueberleiten des Wassers nicht springt, was bei Glasröhren hin und wieder eintritt. Zwei Drittel der bei dieser Verbrennung erhaltenen Kontraktion bestimmen den in der angewandten Gasmenge enthaltenen Wasserstoff. Methan wird im Gefäß *e* mit Hülfe der elektrisch in helle Rotglut erhitzten Platinspirale verbrannt. Die Hälfte der dabei entstandenen Kontraktion zeigt den Methangehalt an. Zur Kontrolle kann man noch die bei der Verbrennung entstandene Kohlensäure bestimmen, die alsdann dem Methan direkt entspricht. Gesetzt, *a* sei die Gasmenge nach der CO-Absorption, *b* die angewandte Gasmenge, *c* die Kontraktion nach der Verbrennung des Wasserstoffes, so ist der Prozentgehalt an $H = \frac{2ca}{3b}$; für CH_4 sei die Kontraktion einschließlich der Kohlensäureabsorption $= d$, so findet man den Prozentgehalt an Methan zu $\frac{da}{3b}$. Den Rest bildet der Prozentgehalt an Stickstoff. Bei einiger Uebung kann man in 30 min eine vollständige Leuchtgasanalyse ausführen.

Die Versuchseinrichtung habe ich in der Weise kontrolliert, daß in einem Gasbehälter 2 bis 3 ltr Leuchtgas an 2 verschiedenen Tagen aufgefangen wurden, deren Zusammensetzung ich mit Hülfe der bekannten Pipetten und Büretten ermittelte. Die Bestimmung des Wasserstoffes und des Methans erfolgte in der Explosionspipette über Quecksilber. Alsdann analysierte ich das Gas mit Hülfe des Apparates, wobei ich folgende übereinstimmende Werte erhielt:

7. Juli 1905[1]).

	im Apparat	in den Pipetten
H	53,4	53,4
CH_4	31,5	31,2
SKW	2,7	2,6
CO	7,0	7,0
CO_2	0,8	0,8
O	0,5	0,6
N	4,1	4,4
	100,0	100,0

[1]) Das Aachener Leuchtgas hat gewöhnlich 3,5 bis 4,0 vH SKW, 1,0 bis 1,2 vH CO_2 und rd. 3 bis 4 vH N. Beim Auffangen mußte das Gas eine ziemlich hohe Wasserschicht durchstreichen, wobei ein Teil absorbiert wurde.

8. Juli 1905.

	im Apparat	in den Pipetten
H	54,1	54,2
CH_4	29,7	29,7
SKW	2,4	2,4
CO	7,2	7,2
CO_2	0,8	0,7
O	0,4	0,5
N	5,4	5,3
	100,0	100,0

Der vorhin beschriebene Apparat gestaltet sich einfacher, wenn Gase mit weniger Einzelbestandteilen als das Leuchtgas zur Bestimmung gelangen; z. B. solche, die kein Methan enthalten. Alsdann kommt die ganze Vorrichtung für die Erhitzung der Platinspirale in Wegfall. Gefäß *e* dient dann zur Aufnahme der bei der Verbrennung über den Palladiumdraht geleiteten Gase. Vor allem werden mit Hülfe der schnellwirkenden Absorptionsgefäße sehr brauchbare Apparate für die Rauchgasanalyse gebaut, deren Ausführung nur wenige Minuten in Anspruch nimmt.

Der Nachteil des Apparates besteht darin, daß er des elektrischen Stromes bedarf. Um diesen entbehren zu können, habe ich in derselben Anordnung und mit denselben Absorptionsgefäßen wie bei dem besprochenen Versuchsgerät eine Einrichtung konstruiert, die gestattet, H + CH_4 zusammen mit Hülfe einer auf helle Rotglut erhitzten Platinkapillare zu verbrennen. Aus der hierbei entstandenen Kohlensäure kann man alsdann das Methan und weiterhin den Wasserstoff bestimmen. Die Kapillare kann durch eine Gebläselampe in Glut versetzt werden.

Fig. 6.

Während der eben beschriebene Apparat Wasserstoff über Palladiumdraht und Methan durch eine Platin- oder Palladiumspirale zur Verbrennung bringt, werden bei dem nunmehr zu erörternden Wasserstoff und Methan durch eine Drehschmidtsche Kapillare verbrannt.

Die Anordnung, Fig. 6 und 7, für die absorptiometrische Bestimmung der Kohlensäure, der schweren Kohlenwasserstoffe, des Sauerstoffes und des Kohlenoxydes ist dieselbe wie zuvor. Nach Entfernung der erwähnten Gasarten läßt man in *M*, Fig. 6, einen Gasrest und saugt durch den Dreiwegehahn *h* ungefähr bis zum Nullpunkte Luft an. Das Ganze wird alsdann durch die Platinkapillare *i* nach *e* gedrückt. Die Spitze von *i* (ungefähr 1/3 der Röhre) wird vorher durch eine Flamme von hinreichender Stärke (Benzin- oder Spiritus-Gebläselampe) in helle Rotglut versetzt. Der Durchmesser von *i* beträgt rd. 1 mm, die Länge 10 cm. Das Röhrchen ist U-förmig gebogen, und die Erhitzung wirkt infolgedessen sehr vorteilhaft. In dem Röhrchen befinden sich mehrere Platin- oder Palladiumdrähtchen. Zur Kühlung des erwärmten Gases und zur Verhinderung des Schmelzens der Lötstellen der Platinkapillare werden die Enden der Platinröhre durch den unteren Teil eines Metallgefäßes *m* geführt, das mit Wasser gefüllt ist. In 3 bis 4 min ist das Hin- und Herführen des Gases erledigt; das Wasser in *m* (200 ccm) erwärmt sich dabei nur um 1°. Man kann *m* noch durch eine Asbestplatte vor strahlender Wärme schützen. In der Mitte dieser Platte macht man einen Einschnitt und schiebt durch ihn *i* und so die Platte an *m* heran. Zweimaliges Hin- und Herschicken genügt zu einer vollständigen Verbrennung. Sollte sich bei der Verbrennung Wasserdampf entwickeln, so kann man ihn durch nochmaliges Ueberführen des Gases durch *i* nach *e* beseitigen, ohne *i* zu erhitzen. Die bei der Verbrennung entstandene Kohlensäure wird im Gefäß *a* absorbiert.

Die Berechnung des Wasserstoff- und Methangehaltes des Gases gestaltet sich hiernach folgendermaßen: *a* sei wieder die Gasmenge nach der Absorption des Kohlenoxydes, *b* die angewandte Gasmenge und *e* die bei der Verbrennung entstandene Kohlensäure; dann ist der Prozentgehalt an Methan $= \frac{a\,e}{b}$. Die Gesamtkontraktion bei der Verbrennung einschließlich der Kohlensäureabsorption sei *f*; dann folgt:

$$\text{Wasserstoff} = \frac{2\,a\,(f - 3\,e)}{3\,b}\ \text{vH}.$$

Zur Nachprüfung der Genauigkeit der Ermittlungen mit Hülfe dieses Apparates wurde eine bestimmte Leuchtgasmenge einmal mit den Hempelschen Pipetten, das andremal mit dem Apparat analysiert; in beiden Fällen erhielt man gut übereinstimmende Werte.

Fig. 7.

Im folgenden soll der Gang und die Berechnung einer Leuchtgasanalyse mit dem zuletzt beschriebenen Apparat gezeigt werden.

Analyse des Aachener Leuchtgases vom 3. November 1905.

Benutzt wurden 100 ccm Gas.

Stand nach der Kohlensäureabsorption bis	1,5 =	1,5	
Stand nach der SKW-Absorption bis	5,3 =	3,8	
» » » Sauerstoffabsorption bis	5,9 =	0,6	
Stand nach der Kohlenoxydabsorption bis	13,3 =	7,4	
Gasrest = 86,7 ccm; hiervon wurden 12,2 ccm angewandt; also Gas bis	87,8		
Stand nach der Luftzuführung bis	0,8 =	87,0	Luft
» » » Verbrennung von Wasserstoff und Methan bis	20,4 =	19,6	Kontraktion
Stand nach der Kohlensäureabsorption bis	24,4 =	4,0	»

Hieraus ergibt sich:

$$\text{Methan} = \frac{86{,}7 \cdot 4}{12{,}2} = 28{,}4 \text{ vH};$$

$$\text{Wasserstoff} = \frac{2 \cdot 86{,}7 \cdot 11{,}6}{3 \cdot 12{,}2} = 55{,}0 \text{ vH}.$$

Daraus folgt die Zusammenstellung des Gases zu:

H	55,0 vH
CH_4	28,4 »
SKW	3,8 »
CO	7,4 »
CO_2	1,5 »
O	0,6 »
N	3,3 »
	100,0 vH.

Der Apparat hat vor dem zuerst beschriebenen den Vorteil, daß er des elektrischen Stromes nicht bedarf, also eine einfache Handhabung zuläßt.

Die Höhe beträgt 57 cm, die Breite 34 cm. Das Gewicht eines jeden Apparates mit Absperr- und Absorptionsflüssigkeit usw. beläuft sich auf $5^1/_4$ kg.

Bei der Ausführung der beiden hier beschriebenen Einrichtungen hat mich die Firma C. Heinz in Aachen mit ihrer reichen Erfahrung im Bau von Orsat-Apparaten in der entgegenkommendsten Weise unterstützt[1]).

Chem.-techn. Institut der Hochschule zu Aachen.

[1]) Die genannte Firma hat auf die schnellwirkenden Gefäße mit Schlangenrohr und auf die gesamte Anordnung des Apparates Reichs-Musterschutz erhalten.

Die Regelung mehrstufiger Dampfturbinen.

Von **Harry Jansson**, Ingenieur, Friedenau bei Berlin.

Unter Regelung soll im folgenden die Einstellung verschiedener Leistungen bei einer und derselben Dampfturbine oder Dampfturbinenanlage verstanden sein. Man unterscheidet hier zwei Möglichkeiten: erstens die Einstellung verschieden großer Leistungen bei gleichbleibender Umlaufzahl und zweitens die Einstellung verschieden großer Leistungen bei mit der Leistung abnehmender Umlaufzahl.

Beide Arten der Regelung sind bei den bekannten Bauarten von Dampfturbinen bequem durch Dampfdrosselung zu erzielen. Es hat sich aber gezeigt, daß die Dampfenergie mit abnehmender Leistung der Dampfturbinen sehr viel schlechter ausgenutzt wird als bei einer unter den gleichen Verhältnissen arbeitenden Kolbendampfmaschine.

Die theoretische Gesamtleistung einer beliebigen Dampfturbine besteht aus dem verfügbaren Wärmegefälle $Q_k - Q_c = L$, multipliziert mit der erforderlichen Dampfmenge G:

$$N = \frac{L\,G}{A} \text{ mkg}.$$

Nimmt man nun an, daß der für die Berechnung einer Turbine gegebene Dampfzustand (auch das Wärmegefälle) für alle Leistungen der Turbine konstant bleibt, so muß man nach der obigen Arbeitsgleichung die Dampfmenge ändern, wenn man eine andre Leistung erzielen will.

Eine Dampfturbine sei z. B. für eine beliebige größte Leistung konstruiert. Da gemäß vorstehender Gleichung Wärmegefälle L und Dampfgewicht G für diese Leistung festgelegt werden müssen, anderseits aber die freien Durchströmquerschnitte für den Dampf von diesen Größen abhängen, so werden die verfügbaren Querschnitte bei Festlegung von L und G mit festgelegt, d. h.: Durch die dem gegebenen Dampfzustand und dem gegebenen Dampfgewicht entsprechend berechneten freien Dampfdurchtrittquerschnitte irgend einer Turbine kann bei voller Oeffnung des Dampfeintrittventiles immer nur eine fest umgrenzte Energieumwandlung stattfinden, solange die Dampfverhältnisse nicht geändert werden.

Man hat demnach eine Dampfturbine für eine bestimmte Leistung, an der eine Regelung unter Wahrung vollster Wirtschaftlichkeit nicht vorgenommen werden kann. Denn drosselt man z. B. den Dampf beim Eintritt in die Turbine, so ändert sich sofort der Dampfzustand, und da die freien Dampfquerschnitte jetzt nicht mehr diesem Dampfzustand entsprechen, so muß die Wirtschaftlichkeit bei Abnahme der Leistung je nach der Größe der Dampfdrosselung mehr oder weniger verschlechtert werden.

Es ist demnach nur möglich, eine Dampfturbine für eine einzige bestimmte Leistung zu berechnen, die dann im Betriebe stets innegehalten werden muß, wenn die Turbine wirtschaftlich arbeiten soll.

Will man dagegen mit einer Dampfturbine verschiedene Leistungen ökonomisch erzielen, so bleibt nichts andres übrig, als mehrere Turbinen je für eine der verlangten Leistungen zu berechnen und dann zu versuchen, wie weit es möglich ist, alle diese verschiedenen Turbinen zu einer einheitlichen Konstruktion zu vereinigen.

Am einfachsten gestaltet sich eine solche Konstruktion, wenn es sich um eine Druckturbine für verschiedene Leistungen mit konstanter Umlaufzahl handelt. Hat man z. B. eine Druckturbine für 10 verschiedene Leistungen zu konstruieren, so verteilt man die für die größte Leistung erforderliche Dampfmenge gleichmäßig auf 10 Düsen. Die größte Leistung wird dann durch Inbetriebsetzen sämtlicher Düsen erzielt, für die nächst kleinere braucht man eine weniger usw. Die kleinste Leistung wird endlich mit einer einzigen Düse erreicht. Es ist hierbei gleichgültig, ob die Turbine nur eine oder mehrere Druckstufen hat. Das vorstehend Gesagte ist auf jede einzelne Druckstufe anzuwenden.

Das angegebene Verfahren ist deshalb so einfach, weil für alle Leistungen bei konstanter Eintritt- und Austrittspannung des Dampfes, also konstantem Wärmegefälle, die Dampf- und Umfangsgeschwindigkeiten konstant bleiben und daher an der Düsenkonstruktion nichts geändert wird. Die Sache wird aber mit einem Schlage anders, wenn die verschiedenen (abnehmenden) Leistungen mit verschiedenen (abnehmenden) Umlaufzahlen verbunden sind. Man kann sich dann nicht mehr wie vorher durch entsprechende Aenderung der Dampfmenge helfen.

Man ist daher dazu übergegangen, auch das gegebene Druckgefälle zu teilen und die Turbine mit einer kleineren oder größeren Anzahl von Druckstufen zu betreiben, je nachdem größere oder kleinere Leistungen erreicht werden sollen.

Hierbei tritt nun der praktische Unterschied zwischen einer Druck- und einer Ueberdruckturbine hervor, daß die Teilung des Druckgefälles und damit die Verkleinerung der Umfangsgeschwindigkeit an sich bei einer Druckturbine beschränkt ist, wodurch auch die Anwendung der angegebenen Art von Leistungsregelung eine Einschränkung erfährt, indem man bei Druckturbinen nur dann durch Einstellung einer verschieden großen Anzahl von Druckstufen verschieden große Leistungen wirtschaftlich erhalten kann, wenn die kleinste beabsichtigte Leistung mit der kleinsten wirtschaftlich zu ermöglichenden Umfangsgeschwindigkeit zu erzielen ist.

Diese kleinste Umfangsgeschwindigkeit liegt aber praktisch zu hoch.

Für eine Druckturbine erhält man z. B. bei 10 kg/qcm abs. Anfangsdruck und 0,02 kg/qcm abs. Kondensatorspannung als größtmögliche theoretische Stufenzahl 11, wenn man das Druckverhältnis für jede Druckstufe $\frac{p_1}{p_2}$ mit 1,7318 festlegt, dem Grenzwert, bei dem die Düsen zylindrisch werden.

Stufe	p_1 kg/qcm abs.	p_2 kg/qcm abs.
1	10	5,8
2	5,8	3,3
3	3,3	1,9
4	1,9	1,1
5	1,1	0,64
6	0,64	0,37
7	0,37	0,21
8	0,21	0,12
9	0,12	0,071
10	0 071	0,041
11	0,041	0,024

Für alle elf Druckstufen erhält man dann etwa 450 m/sk als mittlere Austrittsgeschwindigkeit des Dampfes; selbst wenn man das Verhältnis zwischen Dampfgeschwindigkeit und Umfangsgeschwindigkeit ausnahmsweise ungünstig annimmt, etwa mit $^1/_3$ statt wie üblich $^1/_2$, erhält man hierbei als geringste theoretisch erzielbare Umfangsgeschwindigkeit der Turbine noch immer 150 m/sk. Praktisch wird sich der Fall insofern noch etwas ändern, als die Zahl der Stufen nach unten hin begrenzt wird, weil schon bei Schwankungen der Luftleere im Kondensator um $^1/_{10}$ at die drei letzten Druckstufen keine Arbeit leisten würden. Man wird also beim Austeilen der Druckstufen nicht den Grenzwert 1,7318 des Druckverhältnisses, sondern einen größeren Wert, entsprechend einer größeren Dampfgeschwindigkeit, zu wählen haben.

Hält man an dem oben angeführten Beispiel fest, so ergibt sich, daß bei einem Laufraddurchmesser von 2000 mm und der berechneten Umfangsgeschwindigkeit von 150 m/sk die Turbinenwelle 1430 Uml./min machen muß.

Eine weitere Verminderung der Umlaufzahl läßt sich durch Verbindung der Druckabstufung mit Geschwindigkeitsabstufung erzielen. Man nimmt allerdings dabei in den Kauf, daß mit jeder neuen Geschwindigkeitsstufe die Verluste durch Dampfreibung zunehmen und die Wirtschaftlichkeit der Anlage sinkt. Bei 6 kg/qcm abs. Eintritt- und 0,02 kg/qcm abs. Kondensatorspannung, ferner bei $\frac{p_1}{p_2} = 2$, entsprechend 8 Druckstufen, ergibt sich eine mittlere Dampfgeschwindigkeit von 480 m/sk. Bei Anwendung der Geschwindigkeitsabstufung erhält man dann mit

1 Geschwindigkeitstufe	. . . .	2290 Uml./min,
2 Geschwindigkeitstufen	. . . .	1145 »
3 »	. . . .	765 »
4 »	. . . .	572 »

Laufräder von 2000 mm Dmr. vorausgesetzt.

In dieser Art, jedoch mit nur 5 Druckstufen und mit angehängter Ueberdruckturbine bei 13 bis 14 at Eintrittspannung, ist die Turbinenanlage auf dem Dampfer »Kaiser«[1]) der Hamburg-Amerika-Linie gebaut, wobei man auf 600 Uml./min für die Höchstleistung heruntergekommen ist.

Es ist hier nicht mehr möglich, die kleineren Leistungen durch Hinzuschalten von Druckstufen zu erzielen, und es ist auch meines Wissens bisher noch keine Druckturbine für verschiedene Leistungen mit verschiedenen Umlaufzahlen gebaut worden, bei welcher die Leistungen durch Zu- und Abschalten von Druckstufen einstellbar sind.

Ebenso wie die Wirtschaftlichkeit einer Druckturbine mit der Anzahl der Geschwindigkeitsstufen abnimmt, weil die Verluste durch Dampfreibung an den Schaufeln zunehmen, erhöhen sich auch die Konstruktionsschwierigkeiten bedeutend, wenn man z. B. zum Schiffsturbinenbau übergeht mit Umlaufzahlen von 500, besser noch 400, abwärts, die im Interesse der Propellerkonstruktion unbedingt angestrebt werden müssen.

Für den Antrieb von Schiffen sind, wie vorstehend gezeigt worden ist, von den Druckturbinen nur solche mit mehreren Druckabstufungen und gleichzeitiger Geschwindigkeitsabstufung verwendbar, und auch diese nur dann, wenn für die kleineren Leistungen nicht auf sehr wirtschaftlichen Betrieb gesehen zu werden braucht, wie z. B. auf Handelsschiffen. Auch für die Höchstleistung wird bis zu einem gewissen Grade auf Wirtschaftlichkeit verzichtet werden müssen, wenn man geringe Umlaufzahlen der Schrauben erreichen will.

[1]) s. Z. 1905 S. 1654.

Die Druckturbinen, die bisher für Handelsdampfer geliefert worden sind (»Kaiser«), sind denn auch so konstruiert worden, daß die Gesamtanlage für die Höchstleistung bemessen ist und daß die kleineren Leistungen durch Verändern der Beaufschlagung erzielt werden. Diese Art Regelung ist aber mit großen Verlusten verbunden, weil die Umfangsgeschwindigkeit der Laufräder kleiner wird, anderseits aber die Energieumwandlung innerhalb der noch betriebenen Düsen konstant bleibt. Außer den zunehmenden Reibungsverlusten müssen daher auch Austrittverluste in den Kauf genommen werden, die mit abnehmender Leistung zunehmen. Für den Antrieb von Kriegsschiffen wird daher die Druckturbine wahrscheinlich ausscheiden, weil hier zu großer Wert auf Wirtschaftlichkeit bei kleinen Leistungen gelegt werden muß.

Die für Druckturbinen geltende Einschränkung fällt für die Ueberdruckturbinen fort, weil man mit diesen theoretisch jede noch so kleine Umfangsgeschwindigkeit wirtschaftlich erzielen kann, wenn man von den Reibungsverlusten absieht. Eine Ueberdruckturbine für 3 verschiedene Leistungen kann demnach z. B. folgendes Aussehen haben:

Die größte Leistung mit der größten Umlaufzahl werde mit 150 Druckstufen erzielt, die mittlere Leistung mit mittlerer Umlaufzahl mit 180 und die geringste Leistung bei kleinster Umlaufzahl mit 225 Druckstufen. Diese drei Leistungen werden in einer einzigen Turbine dadurch erzielt, daß man zur Erreichung der zweiten Leistung die fehlenden 30 Stufen vor die Turbine mit 150 Stufen vorschaltet, während zur Erreichung der kleinsten Leistung die hierfür fehlenden 45 Stufen vor die Turbine mit 180 Stufen geschaltet werden müssen. Die Turbine hat dann im ganzen 225 Druckstufen, d. h. soviel, wie die kleinste Leistung der Turbine erforderlich macht.

Da die freien Dampfquerschnitte der Turbine vom Dampfeintritt für die kleinste Leistung nach dem unveränderlichen Dampfaustritt durch alle 225 Druckstufen hindurch allmählich zunehmen, so können sie leicht so bemessen werden, daß sie den Verhältnissen des Dampfes bei allen Leistungen Rechnung tragen und der Bedingung Genüge geschieht, daß die in die Turbine eintretende Dampfmenge entsprechend den Leistungen abnimmt. Für alle drei Leistungen sind Eintritt- und Austrittspannung des Dampfes konstant, infolgedessen bleibt auch das Gesamtwärmegefälle unverändert. Die oben stehende Arbeitsgleichung $N = \frac{L\,G}{A}$ wird daher auch hier erfüllt.

Die Turbine wird so betrieben, daß bei Höchstleistung die letzten 150 Druckstufen Arbeit verrichten und die vorgeschalteten 75 Druckstufen leer mitlaufen, bei Mittelleistung werden 180 und bei der kleinsten Leistung sämtliche 225 Stufen Arbeit verrichten.

Mit einer Ueberdruckturbine läßt sich dagegen eine wirtschaftliche Anlage für verschiedene Leistungen bei gleichbleibender Umlaufzahl nicht erreichen, weil die Turbine dann gedrosselt werden müßte. Hierfür ist zurzeit die Druckturbine die gegebene, wenn nicht infolge sonstiger einschränkender Bedingungen, z. B. möglichst niedriger Umlaufzahlen, dennoch zur Ueberdruckturbine gegriffen werden muß. In diesem Falle muß natürlich die geringere Dampfökonomie mit in den Kauf genommen werden.

Die Lösung, die die Regelungsfrage bei der Ueberdruckturbine gefunden hat, fordert aber zur Kritik heraus; erlebt man doch hier den im Maschinenbau wohl einzig dastehenden Fall, daß der Raumbedarf der Anlage sich nach der kleinsten (statt nach der größten) Leistung richtet. Im Zusammenhang damit steht, daß Ueberdruckturbinen überhaupt große Grundfläche beanspruchen, sofern man beim Schiffsantrieb dieselben Forderungen erfüllen will, wie man sie an Kolbenmaschinen zu stellen pflegt.

Zum Beweise sei eine Ueberdruckturbine für drei verschiedene Leistungen herangezogen, Fig. 1, die bei der größten mit 600, bei der mittleren mit 500 und bei der kleinsten mit 400 Uml./min arbeitet. Die Eintrittspannung

Fig. 1.

Mittlerer Durchmesser: $I = 685$ mm, $II = 955$ mm, $III = 1275$ mm.

betrage 10 kg/qcm abs., die Austrittspannung 0,01 kg/qcm abs., das nutzbare Wärmegefälle betrage dann 120 WE/kg. Unter Bezugnahme auf Fig. 1 betragen die Umfangsgeschwindigkeiten in den mit I bis III bezeichneten Stufengruppen bei 600 Uml./min und 150 Stufen $u_I = 20$, $u_{II} = 30$ und $u_{III} = 40$ m/sk.

Bei 500 Uml./min ergeben sich unter Beibehaltung des Dampfzustandes etwa 180 Stufen. Die 30 Stufen, welche hier vorgeschaltet werden, bilden jetzt die erste Stufengruppe (I), die früher erste Gruppe wird zur zweiten (II) usw. Dementsprechend betragen jetzt die Umfangsgeschwindigkeiten

$u_I = 13,1$ m/sk,
$u_{II} = 16,7$ »
$u_{III} = 25$ »
$u_{IV} = 33,3$ »

wobei der Durchmesser der Gruppe I mit 500 mm angenommen ist.

Für 400 Uml./min ergeben sich unter denselben Voraussetzungen wie vorher 225 Stufen. Es betragen jetzt die Umfangsgeschwindigkeiten

$u_I = 8,4$ m/sk, entsprechend einem Durchmesser von 400 mm,
$u_{II} = 10,5$ »
$u_{III} = 13,5$ »
$u_{IV} = 20$ »
$u_V = 26,5$ »

Solange die Einström- und Austrittspannungen konstant sind, ändert sich beim Regeln der Turbinenleistung nur das Dampfgewicht, das in die Turbine eintritt. Erhielte man z. B. die größte Leistung bei 600 Uml./min durch Einführung von 1 kg Dampf in der Zeiteinheit, und würde die Leistung bei 500 Uml./min etwa die Hälfte bis $^3/_5$ dieser Leistung, so wären dafür nur $^1/_2$ bis $^3/_5$ kg Dampf von demselben Zustand wie vorher nötig. Der tatsächliche Wert liegt wegen der mit abnehmender Leistung wachsenden Eintrittsverluste und der größeren Stufenzahl selbstverständlich höher; für die kleinste Leistung bei 400 Uml./min, etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ der größten Leistung, werden dementsprechend $^1/_4$ bis $^1/_3$ kg Dampf erforderlich.

Fig. 2 bis 4.

Turbinenanlage eines Kriegsschiffes

b Absperrventile
a Haupt-Manövrierventile
f Hochdruck-Hauptturbinen
h Niederdruck-Hauptturbinen
c Hochdruck-Marschturbinen
e Niederdruck-Marschturbinen
d Rückschlagventile
g Rückwärts-Turbinen
k Kondensatoren
j Verbindungsleitung
l Luftpumpen
m Zirkulationspumpen.

Berücksichtigt man, daß außer der Regelung der Leistung auf Schiffen auch noch Rückwärtsbewegung der Wellen verlangt werden muß, wofür besondere Rückwärtsturbinen erforderlich sind, so ist zu erkennen, daß beim Schiffsantrieb mit Ueberdruckturbinen die vorhandenen Raumgrenzen bald erreicht sind.

Deshalb ist Parsons dazu übergegangen, die Turbinen zu teilen. Anstatt die ganze Turbine auf eine einzige Schraubenwelle zu setzen, zerlegt er sie in mehrere Teile, die auf 2 bis 4 Schraubenwellen angeordnet sind[1]). Hierdurch wird an Raumlänge gespart, ohne daß deshalb die Dampfverhältnisse beim Durchtritt durch die Turbine, also auch die Geschwindigkeiten geändert werden.

Aber auch durch diese Anordnung werden die Raumverhältnisse der Anlage nicht wesentlich gebessert, sondern nur verschoben. Es kommt hinzu, daß bei den kleineren Leistungen die Anordnung mit mehreren Wellen die Wirtschaftlichkeit beeinträchtigt, wenn nicht alle Verhältnisse, z. B. die Umlaufzahlen der Wellen, genau übereinstimmen. Bei einer Turbinenanlage, wie sie auf Kriegsschiffen zur Ausführung gelangt, Fig. 2 bis 4, sind 4 Schraubenwellen vorhanden. Auf den beiden äußeren befinden sich je eine

[1]) D. R. P. Nr. 99108 und 103559.

Hochdruck-Hauptturbine *f* und eine Rückwärtsturbine *g*, auf der inneren Steuerbordwelle die Hochdruck-Marschturbine *c* und die Steuerbord-Niederdruck-Hauptturbine *h*, auf der inneren Backbordwelle die Niederdruck-Marschturbine *e* und die Backbord-Niederdruck-Hauptturbine *h*. Die Rückwärtsturbinen der inneren Welle sind hinter den Niederdruck-Hauptturbinen in deren Gehäusen untergebracht.

Die Turbinenanlage gestattet dreierlei Schaltung für Vorwärtsgang. Bei der größten Leistung — Schaltung I — geht der Dampf auf jeder Schiffseite durch die Hauptturbinen *f* und *h* nach dem Kondensator. Bei dieser wie bei den beiden andern Schaltungen lassen sich eine, allenfalls zwei nächstfolgende kleinere Leistungen (natürlich unter Verlust an Wirtschaftlichkeit) durch Drosseln des Dampfes in den Hauptabsperrventilen *a* erzielen.

Bei der Schaltung II strömt der Dampf zuerst durch die Niederdruck-Marschturbine *e*, von da nach den Hauptturbinen und dann nach den beiden Kondensatoren. Bei dieser Leistung wird die innere Backbordwelle, auf der die Marschturbine *e* sitzt, mehr Umläufe in der Zeiteinheit machen als die drei andern Wellen und überträgt dementsprechend, wie gemessen werden kann, auch eine größere Leistung; dieses Mehr an Leistung geht aber infolge der ungünstiger werdenden Propellerwirkung und des einseitigen Schubes auf das Schiff verloren.

Die kleinsten Leistungen werden mit der Schaltung III erzielt. Der Dampf geht dann in der angegebenen Reihenfolge durch die beiden Marschturbinen *c* und *e*, von da nach den Hauptturbinen und in die Kondensatoren. Bei diesen Leistungen, die auf Kriegschiffen etwa 1/8 der Höchstleistung betragen, kann es vorkommen, daß die Niederdruck-Hauptturbinen keine Arbeit mehr verrichten, weil der Dampf schon vorher infolge von Drossel- und Reibungsverlusten auf Kondensatorspannung expandiert ist.

Stellt man daher an eine Dampfturbinenanlage mit Ueberdruckturbinen für Schiffe gleiche Anforderungen wie an gleich starke Kolbenmaschinenanlagen, so ist aus dem Vorstehenden zu ersehen, daß die in Anspruch genommene Grundfläche größer ist als diejenige einer Kolbenmaschine, wobei noch nicht einmal einwandfrei feststeht, ob die Wirtschaftlichkeit ebenso gut ist.

Die Ueberdruckturbine als Schiffsturbine kann also heute trotz ihrer sonstigen Vorzüge noch nicht als Ideal, nicht einmal als der Kolbenmaschine ebenbürtig, betrachtet werden.

Bisher hat man beim Regeln der Turbinenleistung in der Arbeitsgleichung $N = \frac{LG}{A}$ das Wärmegefälle L für alle Leistungen als unveränderlich angesehen und nur die Dampfmenge der Leistung entsprechend geändert. Man kann aber beim Festlegen der verschiedenen Leistungen die Bedingung des konstanten Wärmegefälles oder der konstanten Eintrittspannung des Dampfes fallen lassen und nicht nur mit veränderlichem Dampfgewicht, sondern auch mit veränderlichem Wärmegefälle rechnen. Bei diesem neuen Regelverfahren für Dampfturbinen[1]) wird, um abnehmende Leistungen mit entsprechend abnehmender Umlaufzahl zu erzielen, Dampf von niedrigerer Eintrittspannung in einem vorher bestimmten Teil der für die Höchstleistung bemessenen Turbine ausgenutzt. Man erzielt dadurch den Vorteil, daß alle Zusatz- oder Marschturbinen fortfallen, ohne daß dabei die Wirtschaftlichkeit für die kleinen Leistungen beeinträchtigt wird. Im Gegenteil, bei Verwendung niedrig gespannten Dampfes für die kleinen Leistungen werden die Kessel und Dampfleitungen geschont, und da man bei diesen Leistungen verhältnismäßig hohe Ueberhitzung anwenden kann, ohne den Bordbetrieb auch nur annähernd so zu gefährden wie bei den jetzt gebräuchlichen hohen Dampfspannungen, so kann die Dampfökonomie noch beträchtlich verbessert werden.

Vom konstruktiven Standpunkt aus bietet dieses Regelverfahren ebenfalls Vorteile. Man kann auf jeder Schraubenwelle genau gleiche Turbinen anordnen, die für Höchstleistung bemessen und für die kleineren Leistungen entsprechend geteilt sind, und kann bei allen Leistungen gleiche Wellenbeanspruchungen erzielen, sowie bei jeder Leistung einen Teil der Wellen vorwärts, den andern rückwärts laufen lassen, was für das Manövrieren notwendig ist.

[1]) vom Verfasser zum Patent angemeldet.

Ein Lager für hohe Zapfengeschwindigkeiten.

Von F. Niethammer.

Im Anschluß an meinen Aufsatz in Z. 1905 S. 762 u. f. gebe ich nachstehend noch die Beschreibung eines Turbodynamolagers der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth (Basel). Fig. 1 bis 3 stellen das Lager für einen Zapfen von 100 × 400 mm dar, während Fig. 4 und 5 seinen Einbau bei einem Drehstrom-Turbogenerator der genannten Firma für 500 KVA, 3800 V, 33,3 Perioden und 2000 Uml./min veranschaulichen. Die eigentliche Lagerschale ist in der Längsrichtung in 2 gleiche gleichachsige Schalen geteilt, Fig. 1. Jede Teilschale ruht in der Mitte mit verhältnismäßig schmaler ringförmiger Auflagerfläche beweglich auf einer Balancierhülse *c*, die ihren Drehpunkt in der Lagerbockmitte hat und ebenso abstützt wie der bekannte Balancierbalken. Der Lagerdruck muß infolge dieser schwingenden Konstruktion in beiden Schalen gleich sein, das System schmiegt sich jeder Wellendeformation an, und die Auflagerung auf der ganzen Zapfenlänge ist selbst bei Ungenauigkeiten in der Ausführung gewährleistet. Zur Erleichterung des Ausbauens und der Auswechslung sind die mit Weißmetall ausgegossenen Lagerschalen und die Balancierhülsen zweiteilig ausgeführt; die Schalen sind mit Paßstiften festgelegt, die Hülsen durch Bolzen mit Muttern verschraubt. Die Schmierung erfolgt durch Preßöl schräg von unten; außerdem ist aber auch Ringschmierung mit einem Ring für jede Schale vorhanden. Dieses letztere Verfahren reicht nach Versuchen der E.-G. Alioth an der Turbodynamo, Fig. 4 und 5, selbst bei 10,5 m/sk Zapfengeschwindigkeit völlig aus. Für den Fall, daß die Preßölpumpe versagt, ist dies von größter Wichtigkeit. Bei 13 m/sk Zapfengeschwindigkeit und Preßölschmierung verbraucht das Lager, Fig. 1 bis 3, nur 0,8 ltr/min Oel bei 1,5 at Druck.

Die Zwischenräume zwischen den beiden Lagerschalen und der Balancierhülse sind mit einem auf den Lagerkopf aufgesetzten Kamin verbunden, der die warme Luft abführt und die Bildung von heißen Luftsäcken oder Luftpuffern verhindern soll. Bei Zapfengeschwindigkeiten über 14 m/sk wird für alle Fälle eine Wasserkühlschlange in die gegen Fig. 1 vergrößerte Oelkammer[1]) des Lagerbockes eingebaut, welche sowohl das Preßöl wie das Oel für die Ringschmierung kühlt.

Um bei Preßölbetrieb die beiden Teilschalen eines Lagers stets gleichmäßig mit Oel versorgen zu können, mündet das Oeldruckrohr seitlich oben am Lager in einen Druckwindkessel, Fig. 4, von dem aus nach beiden Seiten die Oelrohre nach den beiden Schalen abzweigen. Die Grundplatte ist als Oelbehälter ausgebildet, und zwar zum Teil als Oeldruckraum mit Windkessel und Manometer, von wo aus die Leitungen nach den Lagerböcken führen. Ein Umlaufventil zwischen Druckraum und Oelbehälter, in den die Fallrohre das ausgebrauchte Oel ableiten, gestattet eine beliebige Regelung des Oeldruckes ganz unabhängig von der Oelpumpe, z. B. für den Fall, daß Dampfturbine und Dynamo eine gemeinsame Oelpumpe besitzen.

Die Schmierringe sind, um sie leicht in das Lager einbringen zu können, zweiteilig ausgeführt und verschraubt;

[1]) Ein solches Lager habe ich im Handbuch der Elektrotechnik Bd IV 2. Aufl. unter Turbodynamos der E.-G. Alioth zur Darstellung gebracht.

Fig. 1 bis 3. Turbodynamolager der E.-G. Alioth, Basel.

a Lagerbock
b Lagerdeckel
c Balancierhülse
d obere Lagerschalenhälfte
e untere Lagerschalenhälfte
f Oelstandanzeiger
g Schmierringe
w Oelabstreifblech

Fig. 4 und 5.

Turbodynamo der E.-G. Alioth für 500 KVA und 2000 Uml./min.

gegenüber den Schmierringen ist an der Trennfuge des Lagerkopfes ein Oelabstreifblech w, Fig. 2, angebracht, damit kein Oel durch die Trennfugen kriecht. Aus demselben Grunde haben die Trennfugen der Lagerschalen und Lagerdeckel Absätze und sind beide Hälften ohne Spiel aufeinandergesetzt.

Der Stator der zweiteiligen Drehstromdynamo, Fig. 4 und 5, hat 1370 mm äußeren und 940 mm inneren Blechdurchmesser, die Umlaufgeschwindigkeit des Rotors beträgt rd. 95 m/sk[1]).

[1]) In der Zeitschr. für Elektrotechnik Wien 1905 Heft 34 habe ich die beachtenswerten Schnittzeichnungen zweier ausgeführter Turbodynamos von Brown, Boveri & Cie., Baden, veröffentlicht, und zwar einen Drehstromgenerator für 1000 KVA, 1500 Uml./min und 2000 V sowie einen Gleichstromgenerator für 250 KW, 2700 Uml./min und 150 V. Diese Zeichnungen ergänzen meinen Aufsatz in Z. 1905 S. 762 u. f.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 37 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hans Koch spricht über die Anwendung der Elektrizität im Bergbau. Nach einigen Andeutungen über die besondern Anforderungen, welche der Bergbau an den Maschinenbau stellt, geht er auf die Vorzüge der elektrischen Kraftübertragung im Grubenbetrieb ein. Er erläutert die Anwendung von Elektromotoren für Wasserhaltungen und Fördermaschinen und bespricht die Anlasser, die Schaltungen und sonstigen Betriebseinrichtungen. Sodann streift er die Berechnungsarten und verweist auf eine ihm patentierte Vorrichtung, durch die erreicht wird, daß der Maschinist ganz entsprechend den Berechnungen steuert. Schließlich wendet er sich der Gesteinbohrung zu, bei der für Drehbohrmaschinen die Druckluft durch den elektrischen Strom verdrängt ist. Für hartes Gestein verwendet man dagegen eine Einrichtung, bei der die Druckluft durch fahrbare, elektrisch angetriebene,

dicht hinter der Bohrmaschine aufgestellte Kompressoren hergestellt wird.

Darauf werden die Wahlen zu den Vereinsämtern vollzogen.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1905.

Anwesend rd. 300 Herren und Damen.

Hr. Dr. Wrubel (Gast) spricht über den Bau der Jungfraubahn[1].

Sitzung vom 11. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 31 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere erstattet Hr. Caesar einen Bericht über die Arbeiten des Ausschusses betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Des weiteren werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 16. Januar 1906.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Kliewer. Schriftführer: Hr. Sarasin.

Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines und zum Vorstandsrat werden vollzogen.

Darauf berichtet Hr. Zweigle über die Eingabe des Deutschen Technikerverbandes betreffend Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen über den Dienstvertrag der technischen Angestellten.

Ferner erstattet Hr. Berndt einen Bericht namens des Ausschusses zur Beratung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungsmotoren.

Eingegangen 15. Januar 1905.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 25. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 39 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Velde berichtet über die Arbeiten des Ausschusses zur Begutachtung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen, Hr. Drawe über die Vorschläge des Bayerischen Bezirksvereines betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure.

Darauf spricht Hr. Deckert über die graphische Darstellung der im Wasserdampf bei verschiedenen Temperaturen und Spannungen enthaltenen Wärmemengen und über die Anwendbarkeit des Entropiediagrammes auf die Rechnungen bei Dampfturbinen.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. November 1905[2].

Hr. Blumberg, Geschäftsführer der Deutschen Oxhydric-Gesellschaft, spricht über die Elektrolyse des Wassers und die autogene Schweißung mit Wasser- und Sauerstoff.

Der Versuch, Wasser auf elektrolytischem Wege zu zersetzen, wie es scheint, zuerst im Jahr 1789 von dem Holländer Paetes van Troostwyck vorgeführt, ist lange Zeit auf das Laboratorium beschränkt geblieben. Erst um das Jahr 1888 stellten der Franzose Rénard und der Russe Latchinow die ersten industriellen Einrichtungen zur Erzeugung von Wasserstoff durch Elektrolyse her.

Die hierfür zu erfüllenden Hauptbedingungen sind Verminderung der erforderlichen elektromotorischen Kraft auf ein nutzbringendes Mindestmaß und vollkommene Trennung der beiden Gase. Um die erste Bedingung zu erfüllen, mußte man zuerst die günstigste Zusammenstellung der zu zersetzenden Flüssigkeit bestimmen; dann mußte man eine Einrichtung ausführen, die es gestattete, die beiden Elektroden einander zu nähern. Um die zweite Bedingung zu erfüllen, war man gezwungen, zwischen den beiden Elektroden eine Scheidewand (ein Diaphragma) anzubringen. Da sich der Elektrolyt im Umlauf befinden muß, um die Fortdauer der Zersetzung zu sichern, muß das Diaphragma Flüssigkeiten durchlassen; um aber die Gase zu trennen, muß es für diese undurchlässig sein. Um schließlich den Durchgang des Stromes zu erleichtern und den Widerstand zu verringern, muß das Diaphragma leitfähig sein.

Man sieht sofort, daß die ganze Schwierigkeit in der Wahl des Diaphragmas beruht. Man hat der Reihe nach geglühtes Porzellan, Pfeifenerde, Kohlenstoffplatten, Asbest usw. angewandt, aber alle diese Stoffe weisen grofse Nachteile auf, besonders was den Widerstand gegen den elektrischen Strom anbetrifft, und die Schwierigkeit, sie so zusammen zu fügen, daß sie gasdicht sind. Alle bekannten elektrolytischen Einrichtungen: von Rénard, Latchinow, Schuckert, Schmidt, Flament, sind aus solchen Stoffen hergestellt und haben auch alle die genannten Uebelstände, wie hohen elektrischen Widerstand, die Möglichkeit, daß die Gase sich mischen, und umständliche Konstruktion.

Nur die Einrichtung von Garuti genügt den oben aufgestellten Bedingungen. Pompeo Garuti, ein italienischer Physiker, war nämlich auf den Gedanken gekommen, sich eines metallenen Diaphragmas zu bedienen. Alle seine Vorgänger hatten das für unmöglich gehalten. Denn wenn man eine Metallplatte zwischen die beiden Elektroden stellt, so wird sie durch den Strom elektrisiert werden. Die positive Elektrizität wird sich auf die Fläche richten, die den negativen Elektroden gegenüber liegt, und umgekehrt. Das Diaphragma wird mithin die Rolle einer Elektrode mit bipolaren Polen spielen, und infolgedessen werden in jeder Abteilung zugleich Wasserstoff und Sauerstoff erzeugt werden. Nun bewies Garuti, daß sich diese Erscheinung nicht zeigt, wenn die elektromotorische Kraft des Stromes 3 V nicht übersteigt und wenn die Stromstärke unter 2 Amp pro qdm der Elektrode bleibt. Unter diesen Bedingungen bleibt das Diaphragma passiv und scheint an der Elektrolyse nicht teilzunehmen. Dank dem schwachen Widerstand eines Diaphragmas aus Metall ist es möglich, die Vorrichtung mit einem Strom von weit unter 3 V arbeiten zu lassen. Es blieb noch übrig, für den Umlauf des Elektrolyten zu sorgen; denn der Widerstand ist um so geringer, je mehr der Umlauf gesichert ist. Es scheint jedoch, daß es genügt, einfach einen Zwischenraum zwischen dem Boden der Vorrichtung und dem Diaphragma zu lassen.

Wenn man untersucht, welche Stellung des Diaphragmas den geringsten Widerstand ergibt, so findet man, daß das untere Ende des Diaphragmas nicht tiefer hinabreichen darf als das untere Ende der Elektroden. Leider vermischen sich dabei die Gase. Um das zu vermeiden, muß man das Diaphragma tiefer hinabsenken, was jedoch eine Vermehrung des Stromwiderstandes verursacht. Die Lösung dieser Aufgabe wurde durch eine Durchlöcherung des Diaphragmas erreicht, und Versuche haben gelehrt, daß die Löcher einen Durchmesser bis zu 1 mm haben können und so zahlreich wie möglich sein müssen. Ferner dürfen sich die Löcher nur auf einem einige Zentimeter breiten Streifen vereinigen, der vor der Elektrode liegt. Seltsamerweise sind die Löcher, die den Elektrolyten leicht hindurchlassen, für die Gase undurchdringlich, was ohne Zweifel eine Kapillaritätserscheinung ist.

Die elektrolytische Vorrichtung besteht aus einer Reihe von Zellen, von denen jede eine Elektrode einschließt. Die einzelnen Zellen sind aus zusammengeschweißten Blechen hergestellt. Man kann entweder Blei verwenden, wenn der Elektrolyt aus einer sauer reagierenden Lösung besteht, oder Eisen, wenn er aus einer Lösung von Aetzkali oder Pottasche besteht und alkalisch reagirt. Blei wird nur in besondern Fällen gebraucht; Eisen oder vielmehr Stahlblech ist am besten geeignet, um leichte, dichte und starke Vorrichtungen anzufertigen. Die in einer Reihe nebeneinander liegenden Zellen sind am unteren Ende vollständig, am oberen in der Hälfte ihrer Länge offen. Alle Zellen der Anode sind auf der linken Seite offen, umgekehrt alle diejenigen der Kathode auf der rechten Seite. Daher nehmen die Glocken oder Trichter der linken Seite den Sauerstoff auf, die auf der rechten Seite dagegen den Wasserstoff.

Pottasche ergibt etwas weniger Widerstand als kaustische Soda, ist aber erheblich teurer. Der geringste Widerstand beim Gebrauch von Soda wurde bei einer 15prozentigen Lösung festgestellt, für Pottasche bei einer 29prozentigen Lösung. Um die Loslösung der Gasblasen zu erleichtern und den Durchgang durch die Löcher der Diaphragmen zu ver-

[1] Vergl. Z. 1904 S. 1713.

[2] s. Z. 1906 S. 27.

meiden, ist es gut, eine möglichst konzentrierte Lösung zu verwenden, die infolge der Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes das Aufsteigen des Gases beschleunigt. Dies erklärt auch, daß man einer 25prozentigen Sodalösung den Vorzug gegeben hat. Das Eisen wird zwar von dem Alkali angegriffen, aber es ist in der Praxis festgestellt, daß die Anoden, welche bei Inbetriebsetzung der Vorrichtungen eine Dicke von 0,7 mm hatten, erst nach ununterbrochenem dreijährigem Betrieb soweit abgenutzt waren, daß sie erneuert werden mußten. Das ist übrigens eine geringe Ausgabe und gleichzeitig die einzige Abnutzung, der die Vorrichtung von Garuti unterworfen ist.

Die Vorrichtungen arbeiten ganz selbständig; sie werden in einem größeren Raum nebeneinander gestellt, und es ist darauf zu achten, daß die Temperatur möglichst gleichmäßig ist. Die erzeugten Gase sammeln sich in Ableitungsrohren, die an der Decke des Raumes angebracht sind, und gelangen, nachdem sie durch eine Gasuhr gegangen sind, in die Gasbehälter. Von hier aus werden sie entweder den einzelnen Schweißstellen zugeführt oder zum Versand in Stahlflaschen komprimiert. Die Ueberwachung beschränkt sich auf das Füllen; in jeder Vorrichtung muß man täglich 3 bis 4 ltr Wasser nachfüllen. Der Sicherheit halber empfiehlt es sich auch, die Gase häufig zu analysieren. Die elektromotorische Kraft beträgt theoretisch rd. 1,5 V für eine Zelle. In der Praxis ist es aber gar nicht möglich, so tief hinab zu gehen, sondern man ist bei einem Elektrolyten aus kaustischer Soda gezwungen, eine mittlere elektromotorische Kraft von 2,4 V anzuwenden. Wenn man mit diesem Höchstmaß von elektromotorischer Kraft und mit der Erzeugung von 0,40 ltr Wasserstoff und 0,20 ltr Sauerstoff für 1 Amp-st rechnet, so erhält man für 1 KW-st 166,6 ltr Wasserstoff und 83,3 ltr Sauerstoff. Die Erzeugung von 1 cbm Knallgas (666 ltr Wasserstoff und 333 ltr Sauerstoff) erfordert also 4 KW-st.

Der Vortragende wendet sich nunmehr dem autogenen Schweißverfahren zu, worüber bereits an andrer Stelle [1]) eingehend berichtet ist.

In der anschließenden Erörterung äußert Hr. Boecking Zweifel an der Möglichkeit des vom Vortragenden erwähnten Verfahrens zur Ausbesserung eines in der Wasserlinie angefressenen Dampfkessels. Er hält es für ausgeschlossen, daß das Material dadurch seine frühere, den Vorschriften entsprechende Festigkeit und Dehnung wiedererlangt. Die Beweise für die Richtigkeit seiner Behauptung hat er durch Festigkeitsprüfungen erhalten, die eine sehr geringe Festigkeit und Dehnung ergeben hätten, so daß ihm die Anwendung des Verfahrens zur Ausbesserung von Kesselmänteln oder aller durch inneren Druck beanspruchten Kesselteile sehr bedenklich erscheine. Er stehe sonst dem Verfahren sehr wohlwollend gegenüber und habe gegen die Anwendung zur Ausbesserung von Flammrohrringen und in allen durch äußeren Druck beanspruchten Kesselteilen nichts einzuwenden.

Hr. Blumberg erwidert, daß die erwähnte mangelhafte Probe nur auf die Ungeschicklichkeit des Arbeiters zurückzuführen sei, weil die besser geschulten Leute damals auswärts gewesen wären. Von ihm selbst vorgenommene Proben an Blechen bis zu 30 mm Dicke hätten 42 kg/qmm Festigkeit ergeben, und er sei bereit, derartige Proben zu liefern.

Hr. Wahle befürchtet, daß bei der Behandlung von Maschinenteilen mit ungleicher Wandung möglicherweise neben den zugeschweißten Rissen neue im gesunden Material entstehen könnten, und fragt nach den Anlagekosten für die kleinste Anlage. Hr. Blumberg behauptet dagegen, daß sich derartige Uebelstände bei sachgemäßer Ausführung nicht gezeigt hätten. Die kleinste Anlage koste 240 ℳ, wobei seine Gesellschaft die Bedingung stelle, daß die Gase von ihr zu den Preisen der Konkurrenz bezogen werden müßten.

Hr. Vogel fragt an, wie sich das erwähnte Verfahren von dem der Firma Schuckert & Co. und von dem Azetylenverfahren unterscheide, und wie das Abschmelzen von Verstopfungen der Hochofenabstiche vor sich gehe. Hr. Blumberg teilt mit, daß das Verfahren von Schuckert genau das gleiche sei, jedoch gelange dabei ein andrer Brenner zur Verwendung, der sogenannte Triumphbrenner, der aus einem zylindrischen Rohr bestehe und nur Bleche bis 10 mm Stärke zu behandeln gestatte, während bei dem Verfahren seiner Gesellschaft Bleche bis 30 mm geschweißt werden könnten. Das Azetylenverfahren unterscheide sich nur durch die Verwendung des Azetylens an Stelle von Wasserstoffgas und sei erheblich teurer, wie durch Versuche in der Chemischen Fabrik Elektron festgestellt sei. Hochofenabstiche würden mit der Sauerstoffflamme freigemacht.

[1]) Z. 1906 S. 47.

Auf eine Frage des Hrn. Venator, ob schon chemische Analysen des Schweißgutes vorgenommen seien, um etwaige Veränderungen festzustellen, erwidert Hr. Blumberg, daß die in dieser Hinsicht vorgenommenen Untersuchungen zufriedenstellende Ergebnisse gehabt hätten.

Eine Frage des Hrn. Becker, ob bei feststehenden Vorrichtungen eine Explosion in den Mischern nur dadurch verhindert werde, daß sie dauernd gekühlt werden, wird von Hrn. Blumberg bejaht.

Sitzung vom 11. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Kießelbach. Schriftführer: Hr. Vierow.
Anwesend 120 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Lang berichtet namens des Ausschusses betr. amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Hierauf spricht Hr. Dr. Brandt über deutsch-amerikanische Handelspolitik. Ausgehend von der Kündigung des deutsch-amerikanischen Abkommens vom Jahr 1900 bespricht er den Außenhandel der beiden beteiligten Staaten und die Aenderungen, die in ihren Handelsbeziehungen im Laufe der Jahre durch die amerikanischen Zollgesetze hervorgerufen worden sind. Des weiteren gibt er eine Uebersicht über die Handelspolitik der Vereinigten Staaten und zeigt, daß die Entwicklung auf eine Verdrängung der Meistbegünstigung europäischer Staaten hinausläuft. Alsdann schildert er das handelspolitische Verhältnis zwischen Deutschland und den Vereinigten Staaten und ist der Meinung, daß sich dieses Verhältnis unhaltbar gestaltet habe. Er stellt schließlich die Forderung auf, daß sich entweder die Vereinigten Staaten zu einer Aenderung des Dingley-Gesetzes entschließen müßten, oder daß Deutschland Zollermäßigungen auf Weine und verwandte Waren gegen gleichwertige Zugeständnisse beanspruchen sollte.

Darauf erstattet der Schriftführer den Jahresbericht. Schließlich werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrate vollzogen.

Eingegangen 10. Januar 1906.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Dezember 1905 in St. Johann a. d. Saar.
Vorsitzender: Hr. Riedt. Schriftführer: Hr. Ackermann.
Anwesend rd. 50 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilungen über den Entwurf zu einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen, und Hr. Wefing berichtet namens des Ausschusses für elektrotechnische Fragen über die Stellungnahme dieses Ausschusses hierzu.

Des weiteren berichtet der Vorsitzende über ein Rundschreiben des Württembergischen Bezirksvereines betr. die Würzburger und Hamburger Normen 1905 in den neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, ferner über die am 10. Oktober 1905 zu Berlin abgehaltene Sitzung, die sich mit der Hebung der geistigen Tätigkeit der Bezirksvereine durch den Gesamtverein beschäftigt hat, über das Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines betr. die Behandlung wirtschaftlicher und sozialer Fragen durch den Verein deutscher Ingenieure und über eine Eingabe des Deutschen Technikerverbandes an den Reichskanzler betr. Abänderung derjenigen Paragraphen der Gewerbeordnung, die sich mit den Dienstverträgen der technischen Angestellten befassen.

Alsdann werden der Vorstand des Bezirksvereines und die Vertreter im Vorstandsrat neugewählt.

Endlich spricht Hr. Jul. H. West, Berlin, über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben [1]).

Eingegangen 12. Januar 1906.

Pommerscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Flohr. Schriftführer: Hr. Rothe.
Anwesend beim ersten Teil der Sitzung 22 Mitglieder und 1 Gast, beim zweiten Teil rd. 48 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung von Vereinsangelegenheiten spricht Hr. Dr. Flechtner über industrielle Krisen, ihre Ursachen und ihre Verhütung. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

[1]) s. Z. 1906 S 141.

Eingegangen 9. Januar 1906.

Posener Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Dezember 1905 [1]).

Vorsitzender: Hr. Benemann. Schriftführer: Hr. Schmidt.

Anwesend 12 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten. Insbesondere wird das Rundschreiben des Bayrischen Bezirksvereines betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen besprochen. Ferner berichtet Hr. Buchholz über den Beschluß des technischen Ausschusses betreffend Sicherheitsvorschriften für elektrische Starkstromanlagen und Hr. Rumpe über den Entwurf einer Polizeiverordnung in derselben Angelegenheit.

Hr. Benemann berichtet über die Sitzung des Vorstandes am 10. Oktober 1905 zu Berlin, die sich mit der Frage beschäftigt hat, welche Schritte zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen geschehen könnten.

Eingegangen 11. Januar 1906.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 15. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Bohnstedt.

Anwesend 25 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Lux (Gast) spricht über den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser [2]).

Darauf erstattet der Vorsitzende den Jahresbericht und bespricht die Vorschläge des Bayrischen Bezirksvereines über Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure.

Hr. Schulzendorf berichtet über das Rundschreiben des Württembergischen Bezirksvereines betreffend die allgemeinen polizeilichen Bestimmungen für Dampfkessel und die Würzburger und Hamburger Normen von 1905, Hr. Techel über die Arbeiten des Ausschusses betreffend Normalien für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

Schließlich macht der Vorsitzende Mitteilungen über die Versammlung zur Erörterung der Frage, welche Schritte zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen geschehen könnten.

Eingegangen 9. Januar 1906

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend etwa 80 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende teilt das Ableben der Mitglieder Paul Pfleiderer, London, und G. Hauber, Gmünd, mit; deren Andenken durch Erheben von den Sitzen geehrt wird.

Im geschäftlichen Teil wird ein Antrag des Gesamtvorstandes, betreffend den Umbau des Vereinshauses, beraten.

Darauf spricht Hr. Fr. Lux (Gast) über den Geschwindigkeitsmesser von Frahm.

Sitzung vom 4. Mai 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 160 Mitglieder und Gäste.

Hr. Widmaier spricht über die Herstellung der breitflanschigen I-Träger, System Grey [3]).

Darauf spricht Hr. Magenau über Neuerungen auf dem Gebiete der Gasmaschinen und Gaserzeuger [4]). Ausgehend von der Entwicklung des Hochofengasmotors, erörtert er die Verwendung andrer Gase für Großgasmotoren. Die gebräuchlichen Druck- und Sauggasanlagen können nur mit dem teuren Anthrazit und Koks betrieben werden. Neuerdings werden aber Gaserzeuger für Braunkohlenbriketts, von denen 100 kg in Stuttgart 1,40 ℳ kosten, in Größen von 50 bis 1000 PS gebaut. 1 PS-Stunde erfordert 550 bis 650 g derartiger Preßkohlen, kostet also in Stuttgart 0,8 bis 0,9 Pfg. Selbst Abfallstoffe (Fäkalien) können in Generatoren vergast werden, wie die Gasmotorenfabrik Deutz nachgewiesen hat. Die Abfallstoffe der Stadt Stuttgart, nach dem Rothe-Degenerschen Kohlenbrei-Verfahren verarbeitet, ergeben nach dem Vortragenden eine Gasmenge, aus der in Gasmaschinen 2000 bis 3000 PS gewonnen werden könnten. Die Vergasung der Steinkohle bereitet noch Schwierigkeiten, weil die Kohle backt und sich Asche, Schlacke und Teer bilden. In einzelnen Fällen sind jedoch auch in dieser Richtung bemerkenswerte Erfolge mit den Verfahren von Jahns [1]) und Mond [2]) erzielt worden. Die Erfindung eines billigen betriebsicheren Gaserzeugers für minderwertige Steinkohle ist der Technik zwar noch nicht gelungen, kann aber nach Ansicht des Redners nur eine Frage der Zeit sein.

In der folgenden Erörterung kommt die Rede unter andern auf den Diesel-Motor, bei dem 1 PS-st bei Betrieb mit Paraffinöl zurzeit in Stuttgart etwa 1,7 Pfg kostet. Hr. Kinbach erwähnt, daß der Zoll auf russisches Rohpetroleum heruntergesetzt sei, und daß der Diesel-Motor infolgedessen auch in Deutschland eine größere Verbreitung finden und für größere Kraftleistungen ausgebaut werde als bisher. Hr. Seiffert bezweifelt das, da die Oelpreise durch die Syndikate hochgehalten würden.

Ausflug nach Reutlingen am 3. und 4. Juni 1905.

Am ersten Tage wurden die neue Spinnerei und Weberei sowie die Arbeiterkolonie von Ulrich Gminder in Reutlingen-Säge und das Technikum für Textilindustrie (Spinnerei, Weberei, Wirkerei, Appretur und Laboratorien) unter Führung des Direktors Prof. O. Johannsen besichtigt. Am Sonntag wurde ein Ausflug nach der Nebelhöhle, dem Lichtenstein und Hanau unternommen.

Sitzung vom 4. Oktober 1905 in Cannstatt.

Vorsitzender: Hr. Widmaier.

Anwesend etwa 50 Mitglieder und 120 Gäste.

Der Bezirksverein hatte eine gesellige Zusammenkunft veranstaltet zu Ehren des Vorstandes und Ausschusses des Deutschen Museums, welche nach Stuttgart gekommen waren, um das Königliche Landes-Gewerbemuseum und das Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule zu besichtigen.

Der Vorsitzende begrüßt die Erschienenen mit herzlichen Worten und gibt dem Gefühl der Freude Ausdruck, das der Verein darüber empfinde, an diesem Tage der Gastgeber einer so ausgewählten Gesellschaft von Vertretern der Wissenschaft und Technik zu sein. Im Namen der Gäste dankt Hr. v. Linde für die Einladung und die herzliche Begrüßung.

Hierauf ergreift der Rektor der Technischen Hochschule München, Hr. Prof. von Dyck, das Wort, um dem Rektor und Senat der Technischen Hochschule in Stuttgart und dem Vorstande des Ingenieurlaboratoriums Hrn. v. Bach den Dank für die Aufnahme im Ingenieurlaboratorium und das dort Gesehene auszudrücken; sein Hoch gilt der Technischen Hochschule Stuttgart. Hr. Generalmajor a. D. v. Neureuther, München, feiert in humorvoller Rede den geistigen Vater des Deutschen Museums, Hrn. v. Miller. Der Rektor der Technischen Hochschule in Stuttgart, Hr. Mörike, gedenkt der Erziehungsarbeit der deutschen technischen Hochschulen zum Nutzen der deutschen Industrie und bringt ein Hoch auf das Gedeihen der Industrie aus. Hr. v. Bach führt in seiner Ansprache, die in einem Hoch auf das Deutsche Museum gipfelt, folgendes aus:

»M. H.! Zunächst danke ich Hrn. v. Dyck für die Worte der Anerkennung, mit denen er meiner Bemühungen gedacht hat; was ich getan habe, war lediglich meine Pflicht. Sodann bitte ich Sie, mir zu gestatten, der Beziehungen zu gedenken, die zwischen dem Deutschen Museum, dem Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik und dem Württembergischen Bezirksverein deutscher Ingenieure bestehen. Eines der Ziele, welche das Museum anstrebt, besteht darin, das Studium der Entwicklung des Ingenieurwesens, der geschichtlichen Aufeinanderfolge der Dinge in der Technik, zu ermöglichen. Das Bedürfnis hiernach ist im Württembergischen Bezirksverein schon lange vor Entstehung des Museums zum Ausdruck gebracht worden. Bereits 1891, also vor rd. 14 Jahren, stellte der Württembergische Bezirksverein auf meine Anregung hin den Antrag an den Gesamtverein deutscher Ingenieure, einen Preis von 5000 ℳ für eine kritische Darstellung der Entwicklung des Dampfmaschinenbaues während der letzten 50 Jahre auszuschreiben. Die Hauptversammlung 1892 beschloß demgemäß [3]).

---

[1]) Der Vortrag des Hrn. Lesser über die Entwicklung der Dreschmaschine und ihre Anwendung, s. Z. 1905 S. 2113, ist in den Mitteilungen des Posener Bezirksvereines 1906 Nr. 1 veröffentlicht.

[2]) s. Z. 1904 S. 1580.

[3]) s. Z. 1902 S. 1221.

[4]) Vergl. Z. 1905 S. 1809 u. f.

[1]) s. Z. 1904 S. 311; 1905 S. 793.

[2]) s. Z. 1901 S. 1593.

[3]) s. Z. 1892 S. 796, 1240, 1303; 1893 S. 26.

Die Preisaufgabe wurde nicht gelöst. Sie gelangte nochmals zur Ausschreibung unter Erhöhung des Preises auf 10000 ℳ[1]). Auch hierauf ging eine Bearbeitung nicht ein. Schließlich hat der Gesamtverein Hrn. Matschoß mit der Abfassung einer Geschichte der Dampfmaschine beauftragt.

»M. H.! Ich bitte Sie, einen Augenblick bei dieser Tatsache zu verweilen. Ich glaube, daß, wenn auf den Gebieten der sogenannten Geisteswissenschaften ein Preis von 10000 ℳ ausgeschrieben würde für die historische Entwicklung eines eng begrenzten Gebietes, und noch dazu bei Beschränkung auf einen Zeitraum von 50 Jahren, eine recht erhebliche Anzahl von Bearbeitungen eingehen würde. Der Grund, weshalb das auf den Gebieten des Ingenieurwesens anders ist, liegt in der Hauptsache darin, daß der Ingenieur durch die Aufgaben der Gegenwart und der nächsten Zukunft in so hohem Maße beansprucht wird, daß ihm nicht die Zeit bleibt, sich mit der Vergangenheit, mit der historischen Entwicklung der Dinge, auf seinen Gebieten so eingehend zu beschäftigen, wie nötig, um eine zuverlässige Geschichte zu schreiben. Auch fordert die Zusammentragung des Quellenmateriales außerordentlich viel Zeit. Ferner fehlen uns zurzeit noch die Männer, die sich das geschichtliche Studium der Technik zur Lebensaufgabe machen. Die Gründung des Deutschen Museums wird dazu beitragen, daß dieser Zustand in absehbarer Zeit sich zum Bessern wendet; deshalb ist der Württembergische Bezirksverein, der die Ehre hat, die Mitglieder des Museums heute in seiner Mitte zu sehen, dem Museum dankbar.

»Wir Angehörigen des Württembergischen Bezirksvereines sind uns bewußt, daß wir als Ingenieure vorzugsweise Gegenwartsmenschen sind; wir wissen aber auch, daß zur Bildung eines selbständigen und sicheren Urteils über Dinge, die eine geschichtliche Entwicklung hinter sich haben, in der Regel die Kenntnis dieser Entwicklung gehört, und so werden Sie begreifen, daß wir die Errichtung des Museums freudig begrüßen, sowohl im Interesse der Förderung des Ingenieurwesens an sich, als auch wegen der Förderung des Verständnisses für das letztere in den weiteren Kreisen des Volkes.«

Hr. v. Ernst weist in seiner Rede, die dem Vorstand des Deutschen Museums gilt, auf die Bedeutung hin, welche der Pflege und Erhaltung der geschichtlichen Marksteine unserer modernen naturwissenschaftlichen und technischen Kulturentwicklung beizumessen sei; denn erst durch den geschichtlichen Rückblick komme der Wert der einzelnen Fortschritte für die Gesamtheit zur klaren Geltung. »Erst durch die Schätze des Museums wird auch der große Kreis der Allgemeingebildeten sich bewußt werden, welche unendliche Summe geistiger Arbeit zur Umwandlung des alten Kulturlebens in die Formen der Gegenwart aufgewendet ist und die Erfolge gezeitigt hat. Wer den Plan der neuen Münchener Sammlung von Anfang an verfolgt, wer einen tieferen Einblick in die Vorarbeiten gewonnen hat und dann gestern die vorläufige Aufstellung der bereits zusammengetragenen und geordneten Gegenstände[2]) durchmusterte, der stand unter dem Eindruck staunender Bewunderung über die Riesenleistung weniger Jahre. In Oscar v. Miller begrüßen wir den geistigen Urheber des großzügig angelegten Unternehmens, die treibende Kraft des glücklichen Erfolges, den begeisternden Führer, der alle zu gemeinsamer Arbeit mit sich fortreißt, den unermüdlich rastlosen Leiter der Geschäfte, der sein ganzes Wollen und Können, sein ganzes Denken und Schaffen, seine ganze Persönlichkeit mit dem vollen Rüstzeug weitreichender Beziehungen in den Dienst der Sache gestellt hat. Ihm stehen zwei Männer mit einsichtsvollem Urteil und Rat zur Seite, Walter v. Dyck, der zeitige Rektor der Münchener Technischen Hochschule, als Vertreter der reinen Geisteswissenschaften, und Carl v. Linde, selbst ein Meister unter den Ingenieuren der Gegenwart, der es wie wenige versteht, seine selbständigen wissenschaftlichen Forschungen für die volkswirtschaftliche Verwertung auszugestalten und der Industrie neue Gebiete zu erschließen. Dem württembergischen Ingenieurverein gereicht es zur besondern Ehre, diese drei hochangesehenen und verdienstvollen Männer in zwanglos geselligem Verkehr heute Abend hier in seiner Mitte unter den Gästen zu sehen, welche die Münchener Tagung aus allen Teilen Deutschlands zum Abschluß der diesjährigen Versammlung nach Stuttgart geführt hat.«

[1]) Z. 1895 S. 1240, 1272, 1363.
[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1947.

Der ihm dargebrachten Ehrung und Anerkennung sucht sich Hr. v. Miller durch den Hinweis zu entziehen, daß die vollbrachte Leistung durchaus nicht seine eigene persönliche Arbeit sei, daß vielmehr alle im Vorstand und Ausschuß tätigen Männer daran teil haben. Das Einzige, was ihn mit Stolz und Befriedigung erfülle, sei, daß es ihm gelungen sei, so viele namhafte Männer der Naturwissenschaft und Technik zum Zusammenwirken zu gewinnen, und allein darin liege die Gewähr, daß das große Beginnen auch zum guten Ende geführt werde. In stürmischem Beifall äußern nach diesen Worten die Anwesenden nochmals die Anerkennung und das Vertrauen, das sie der Tätigkeit des Hrn. v. Miller entgegenbringen.

Sitzung vom 2. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 73 Mitglieder und 34 Gäste.

Hr. Heilmann aus Magdeburg (Gast) spricht über die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht. Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Darauf macht Hr. W. Schwarz Mitteilungen über die Verwendung von Metallschläuchen zum Ausgleich der Wärmeausdehnung langer Dampfleitungen. Der Metallschlauch, den der Redner im Lichtbild und im Modell vorführt, besteht aus einem spiralförmig zu einem Rohr gewundenen Metallbande mit übereinander greifenden Rändern und eingewalztem Dichtungsfaden aus Asbest. Die Rohrleitung erhält ein U-förmiges Ausgleichstück, dessen einer gerader Schenkel aus Metallschlauch besteht. Die auch für hohe Dampfspannung verwendbare Konstruktion soll etwa 1½ Millionen Biegungen vertragen, ehe sie undicht wird.

Bücherschau.

Des Ingenieurs Taschenbuch. Herausgegeben vom Akademischen Verein »Hütte«. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn. 2 Abteilungen mit über 1600 Fig. Abteilung I: 1334 S. 8⁰, Abteilung II: 926 S. 8⁰. Preis in Leder gebunden 16 ℳ.

Jedesmal, wenn wieder eine neue Auflage des Taschenbuches der Hütte erscheint, muß man staunend anerkennen, welche Summe von Wissen in diesem Werke niedergelegt ist. Sicherlich wird der eine oder andre auf seinem Sondergebiet Angaben vermissen, die er gern eingefügt sehen möchte. Aber gegenüber der Gesamtleistung müssen derartige Ausstellungen in den Hintergrund treten. Das beweisen allein die zahlreichen Uebersetzungen, autorisierte und nichtautorisierte, welche die »Hütte« erfahren hat. Auch die Versuche, ähnliche, aber kürzer gefaßte Nachschlagewerke in deutscher Sprache zu schaffen, deuten darauf hin, von welchem Wert das Taschenbuch der Hütte für die Technik geworden ist.

Die neue Auflage ist gegen die vorhergehende wiederum erheblich erweitert worden, und eine Reihe von Gebieten ist neu aufgenommen. Darunter sind insbesondere »Ventilsteuerungen« und »Dampfturbinen« zu nennen. Andre Abschnitte sind umgearbeitet und erweitert worden, z. B. Mechanik starrer Körper, Werkzeugmaschinen, Lasthebemaschinen, Fördermittel für körnige Stoffe, Hebewerke für flüssige Körper, Gebläse und Kompressoren, Brückenbau, Schiffbau, Drahtseilbahnen, Elektrotechnik. Die stattliche Reihe der Mitarbeiter, unter denen sich die angesehensten Namen der Technik befinden, bürgt dafür, daß die einzelnen Gebiete sorgfältig und fachgemäß bearbeitet sind. Die Ausstattung ist, wenn man von einigen arg mißlungenen Figuren, wie z. B. in Bd. I Nr. 270 und 271, absieht, so vorzüglich, wie man es schon seit langem bei diesem Werke gewohnt ist.

Wer jedoch häufig das Taschenbuch der Hütte benutzt, und wem es ein treuer Arbeitsgenosse geworden ist, der kann sich angesichts des immer weiter anschwellenden Umfanges einiger Bedenken gegen die Anordnung des Stoffes nicht erwehren. Ist doch die vorliegende Auflage abermals

um rd. 12 Druckbogen vermehrt, so daß der erste Band 1334, der zweite 926 Seiten umfaßt. Es sei gestattet, in kurzen Worten anzudeuten, in welcher Weise meines Erachtens die Einteilung des Stoffes geändert und dadurch das Werk handlicher gestaltet werden könnte. Denn so, wie sich die »Hütte« jetzt darstellt, hat sie aufgehört, ein Taschenbuch zu sein, und ist auf dem besten Wege, zur Handbibliothek zu werden.

Bei der derzeitigen Bearbeitung des Stoffes lassen sich Wiederholungen im Inhalte nicht ganz vermeiden. So z. B. sind Räderwerke unter Hebezeugen und unter Werkzeugmaschinen behandelt, Teile der Wärmelehre sind außer in dem Abschnitt über Thermodynamik noch in den Kapiteln Dampfmaschinen und Verbrennungsmotoren zerstreut. Derartige mehrfach wiederkehrende Gegenstände sollten ganz und gar in einem allgemeinen Teil abgehandelt werden. Dabei würde sich z. B. ein neues Kapitel: Getriebelehre, als durchaus notwendig erweisen. Vieles, was sich jetzt unter Mechanik oder Maschinenteilen (z. B. Kurbeltrieb und Gelenkgeradführungen) findet, und manches, was man z. B. unter Werkzeugmaschinen vermißt, gehört hierher. Alle diese allgemeinen Abschnitte müßten in dem ersten Bande vereinigt sein. Bei den einzelnen Fachgebieten dagegen, die in dem oder den folgenden Bänden zu behandeln wären, dürfte nur das aufzuführen sein, was sich auf den allgemeinen Aufbau der betreffenden Maschinen und ihre besondern Rechnungsgrundlagen bezieht; hinsichtlich der allgemeinen Grundlagen müßte nur kurz auf das entsprechende Kapitel im ersten Bande verwiesen werden. Auf diese Weise ließe sich sicher die Uebersichtlichkeit und Handlichkeit der »Hütte« vermehren, möglicherweise auch der Umfang vermindern. Höchst überflüssig sind die Ankündigungen der Verlagsbuchhandlung, die den Umfang jedes Bandes um 16 Seiten vermehren.

Dr.-Ing. P. Möller.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Festschrift zur Feier des 50jährigen Jubiläums des eidgenössischen Polytechnikums Zürich. Von dem zur Jubiläumsfeier des Polytechnikums als Festschrift veröffentlichten zweibändigen Prachtwerk kann noch eine Anzahl gebundener Exemplare zu ermäßigtem Preis (25 frs für beide Bände, 15 frs für je einen Band) durch die Schulratskanzlei in Zürich abgegeben werden.

Band I: Geschichte der Gründung des eidgenössischen Polytechnikums mit einer Uebersicht seiner Entwicklung, 1855 bis 1905. Von Prof. Dr. Wilhelm Oechsli. 406 S. 4°, 37 Tafeln Porträts.

Band II: Die bauliche Entwicklung Zürichs in Einzeldarstellungen von Mitgliedern des Züricher Ingenieur- und Architektenvereines. 480 S. 4°, rd. 600 Abbildungen in Lichtdruck.

Weltall und Menschheit. Naturwunder und Menschenwerke. Geschichte der Erforschung der Natur und Verwertung der Naturkräfte. Von Hans Kraemer. Heft 99 und 100. Berlin 1905, Deutsches Verlagshaus Bong & Co. Preis pro Heft 60 Pfg.

Das eigenartig und groß angelegte Werk ist hiermit zum Abschluß gelangt. In vornehmstem Gewande, mit ausgezeichneten Abbildungen wird hier von einigen zwanzig ersten Fachmännern eine umfassende, wissenschaftliche, aber dabei überall gemeinverständliche Kulturgeschichte der Menschheit auf rein naturwissenschaftlicher Grundlage geboten, eine all die Jahrtausende seit der frühesten Steinzeit der Tertiärperiode bis zur Schwelle des 20. Jahrhunderts umschließende Geschichte der Beziehungen des aufstrebenden Menschengeschlechtes zum Weltall und den Naturkräften. Der nun abgeschlossen vorliegende Schlußband bringt zunächst eine Einführung in die Entwicklung der Technik aus der Feder des Altmeisters Max von Eyth; daran schließen sich Arbeiten über die Werktätigkeit der Vorzeit und die Anfänge der Kunst von Eduard Krause, Berlin. Den Hauptteil des Bandes aber nimmt Dr. Alb. Neuburgers breit angelegte und überaus fleißig ausgeführte Geschichte der Erforschung und Bewertung der Naturkräfte unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses auf Technik und Industrie ein, der zwei kleinere Abhandlungen über die Entwicklung des Verkehrswesens und »Chemie und Physik in Haus und Familie« angeschlossen sind. Den Schluß des Gesamtwerkes bilden endlich Rück- und Ausblicke auf den Einfluß der Kultur auf Körper und Geist der Menschheit.

Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen. Von W. A. Müller. München und Berlin, R. Oldenbourg.

Die Zeitschrift erscheint mit Beginn des Jahres 1906 in 36 Heften gegen 24 in den früheren Jahren, ohne daß der bisherige Preis von 18 ℳ erhöht wird.

Auslese aus meiner Unterrichts- und Vorlesungspraxis. Von Dr. Hermann Schubert. 2. Bd. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 218 S. 8°. Preis 4 ℳ.

Inhalt: I. Ganzzahligkeit in der algebraischen Geometrie. II. Kettenbrüche und Zahlentheorie. III. Vielstellige Berechnung der Logarithmen auf höherer Stufe (Prima), aber ohne logarithmische Reihen.

Neumanns Orts- und Verkehrs-Lexikon des Deutschen Reiches. Von M. Broesike und W. Keil. Zweiter Teil: M bis Z. 4. Aufl. Leipzig 1905, Bibliographisches Institut. 615 S. mit vielen Stadtplänen und einer Verkehrskarte. Preis 9,50 ℳ.

Ein Werk emsigsten Fleißes, das erst nach langem Gebrauch recht gewürdigt wird, wenn man die Zuverlässigkeit der Angaben und die Vollständigkeit des ganzen behandelten Gebietes immer wieder bestätigt findet.

Hülfsbuch für Elektropraktiker. Von H. Wietz und C. Erfurth. Teil 1: Schwachstrom. Teil 2: Starkstrom. 5. Aufl. Leipzig 1905, Hachmeister & Thal. 600 S. mit 454 Fig. Preis 4,50 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hochbau. Handbuch der Architektur. 4. Tl.: Entwerfen, Anlage und Einrichtung der Gebäude. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 32 ℳ.

Ingenieurwesen. Fehlands Ingenieur-Kalender 1906. Für Maschinen- und Hütten-Ingenieure herausgegeben von Th. Beckert und A. Pohlhausen. XXVIII. Jahrgang. In zwei Teilen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

— Fowler's mechanical engineer's pocket book, 1906. Manchester 1906. The Scientific Publ. Comp. Preis 1,60 ℳ.

— Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der techn. Hochschulen, hrsg. vom Verein deutscher Ingenieure. 28. Heft. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 1 ℳ.

— Taschenbuch des Ingenieurs. Hrsg. vom akademischen Verein »Hütte«. 19. Aufl. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 16 ℳ.

Materialkunde. Saliger, Rud. Der Eisenbeton in Theorie und Konstruktion. Stuttgart 1905. A. Kröner. Preis 4,40 ℳ.

— Schybilski, A. Tabellen für Eisenbetonplatten, zusammengestellt gemäß den Bestimmungen des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten vom 16. April 1904. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 1 ℳ.

Mathematik. Schultz, E. Mathematische und technische Tabellen für Baugewerkschulen und für den Gebrauch in der Praxis. 6. Aufl. Essen 1905. G. D. Baedeker. Preis 2 ℳ.

Mechanik. Bach, C. Elastizität und Festigkeit. 5. Aufl. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 18 ℳ.

— Kriemler, Carl J. Von der Erhaltung der Energie und dem Gleichgewicht des nachgiebigen Körpers. (Virtuelle Verschiebung.) Ein Kapitel aus der technischen Mechanik. [aus Zeitschr. f. Architektur u. Ingenieurwesen] Wiesbaden 1905. C. W. Kreidel. Preis 1,30 ℳ.

— Mohr, Otto. Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik. Berlin 1905. W. Ernst & Sohn. Preis 15 ℳ.

Metallbearbeitung. Fach-Kalender für Blecharbeiter und Installateure. 1906. Aue 1905. Schneeberg, B. F. Goedsche. Preis 2 ℳ.

— Hasluck, Paul N. Practical pattern-making. London 1905. Cassell & Co., Limited. Preis 2,40 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Vogel, Wolfg. Der Motorwagen und seine Behandlung. Berlin 1905. Phönix-Verlag. Preis 4,20 ℳ.

— Wallis-Tayler, A. J. Motor vehicles for business purposes: A practical handbook for those interested in the transport of passengers and goods. London 1905. Crosby Lockwood & Son. Preis 10,80 ℳ.

Physik. Marchis, M. L. Physique industrielle thermodynamique. II. Introduction à l'étude des machines thermiques. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 5 ℳ.

— Taylor, Frederick H. A guide to the electrical examinations. London 1905. Percival Marshall & Co. Preis 1,20 ℳ.

— Volkmann, Wilhelm. Der Aufbau von physikalischen Apparaten aus selbständigen Apparatenteilen. (Physikalischer Baukasten.) Berlin 1905. Julius Springer. Preis 2 ℳ.

Pumpen und Gebläse. v. Grünebaum, Egon R. Zur Theorie der Zentrifugalpumpen. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 3 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Dietrich, Max. Die gebräuchlichsten Dampfturbinen-Systeme für Land- und Schiffszwecke nach Konstruktion und Wirkungsweise. Rostock 1905. C. J. E. Volckmann. Preis 8 ℳ.

— Josse, E. Neuere Wärmekraftmaschinen. Versuche und Erfahrungen mit Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen usw. München und Berlin 1905. R. Oldenbourg. Preis 7 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Beiträge zur Frage der Regulierung hydraulischer Motoren. Wien 1905. C. Fromme. Preis 8 ℳ.

Werkstätten und Fabriken. Grimshaw, Rob. Werkstattbetrieb und Organisation mit besonderm Bezug auf Werkstatt-Buchführung. 2. Aufl. Hannover 1905. M. Jänecke. Preis 20 ℳ.

— Ringels Blitzrechner. Ein unentbehrliches Hülfsbuch für jeden Lohnzahler, Gewerbetreibenden und Beamten. Dresden 1905. G. Kühlmann. 1,80 ℳ.

Ziegelei und Tonindustrie. Schmatolla, Ernst. Der Gashochofen. Schachtofen mit Generatorgasfeuerung zum Brennen von Kalk, Dolomit, Magnesit usw. Berlin 1905. Polytech. Buchh. A. Seydel. Preis 1 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Erfahrungen an Dampfüberhitzern. Von Hülfert. (Z. Dampfk. Maschbtr. 24. Jan. 06 S. 35*) Diagramme einer Lokomobile von 255 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Hub mit und ohne Ueberhitzerbetrieb.

Mechanical plant of the Hotel Belmont, New York. Forts. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 9/13*) Heizung und Lüftung der verschiedenen Stockwerke. Forts. folgt.

Test of 7500-HP engine of the Interborough Rapid Transit system. (El. World 6. Jan. 06 S. 12/13*) Abnahmeversuche an einer der von der Allis-Chalmers Co. gebauten Zwillingsverbundmaschinen. Der mittlere Dampfverbrauch bei den Dauerversuchen betrug 5,4 kg/PS$_i$-st.

Eisenbahnwesen.

Die Anlagen der Illinois-Zentral-Eisenbahn in Chicago. Von Blum und Giese. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 101/14* mit 2 Taf.) Linienführung der Hauptgleise. Vorort- und Fernverkehr. Güterbahnhof.

The relation of railway sub-station design to its operation. Von Ashe. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 05 S. 1101/18* mit 1 Taf.) Zweckmäßigstes Anlaßverfahren und Sicherheitsmaßregeln für Umformer. Verwendung von Oelschaltern beim Parallelschalten. Regelung der Belastung. Anordnung der Schalteinrichtungen. Verwendung der Rückstromrelais. Verteilung der Belastung zwischen verschiedenen Unterstationen. Betrieb mit Synchronumformern.

Zur Frage der Güterzugbremse. (Zentralbl. Bauv. 27. Jan. 06 S. 64/65*) Beschreibung einer selbsttätig durch Federkraft wirkenden Bremse, die bei gespannter Zugstange und gezogen fahrendem Zuge gelöst ist.

Compound express locomotive, G. N. R. (Engineer 26. Jan. 06 S. 95* mit 1 Taf.) $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive mit außenliegenden Zylindern von 356 und 584 mm Dmr. bei 660 mm Hub und 71 t Betriebsgewicht

15 000 Volt-Wechselstromlokomotive. Von Herzog. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Jan. 06 S. 45/49* mit 1 Taf.) Motoren, Führerstand, Versuchsergebnisse.

High-capacity wagons fo Belgian Railways. (Engng. 26. Jan. 06 S. 118/19*) Von den dargestellten, von der Société Anonyme Baume-Marpent Haine in St. Pierre gebauten Wagen mit je zwei zweiachsigen Drehgestellen faßt der eine 35 t Erz bei 22 cbm Rauminhalt und der andre 40 t Schienen auf einer offenen Plattform.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Ueber die Berechnung von Schiffbrücken mit Gelenken. Von Müller-Breslau. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 151/68*)

The lower chords of the Island span of the Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 6/7*) Konstruktionszeichnungen und Abmessungen der rd. 190 m weiten Brückenöffnung.

Beitrag zur Bestimmung des Gleitwiderstandes bei Balken aus Eisenbeton. Von Ramisch. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Jan. 06 S. 54/57)

Elektrotechnik.

Einfache graphische Ermittlung von Massenwirkungen in der Elektrotechnik nach Analogie mit solchen in der Mechanik. Von Hilpert. (El. Bahnen u. Betr. 24. Jan. 06 S. 41/45*) Forts. folgt.

District supply in rural communities. (El. World 6. Jan. 06 S. 36/39*) Allgemeines über elektrische Kraftübertragungsanlagen für kleinere Landgemeinden. Beschreibung der elektrischen Anlagen von Elmwood und Umgegend mit zwei 100 KW-Wechselstromdynamos und einer Bogenlichtmaschine und des Werkes für Fairbury mit einem 120 KW-, einem 70 KW- und einem 35 KW-Wechselstromerzeuger sowie einer 90 KW-Gleichstrommaschine.

The Marion (Hackensack River) station of the public service corporation of New Jersey. (El. World 6. Jan. 06 S. 17/23*) Das neue Werk enthält zwei 5000 KW- und eine 3000 KW-Turbodynamo für Drehstrom von 13200 V und 60 Per/sk. Ausführliche Darstellung der Kohlenstapel, der Kesselanlage und der Schaltanlage.

Ankerrückwirkung in Drehstromgeneratoren. Von Sumec. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 28. Jan. 06 S. 88/93*) Verhalten der Maschinen im Betrieb. Berechnung des Scheitels der Sinuskurve.

Anlauf- und Auslaufversuch zur Bestimmung von Schwungmomenten. Von Roehle. (Elektrot. Z. 25. Jan. 06 S. 77/78*) Verfahren zur Bestimmung des Schwungmomentes bei Ilgner-Umformern.

Exposed circuit wiring. Von Auerbacher. (El. World 6. Jan. 06 S. 34/36*) Isolation und Befestigung der Leitungen bei Decken- und Wanddurchführungen. Abzweigstellen und Verlegung innerhalb von Decken und Fußböden.

Erd- und Wasserbau.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Eger, Dix und Seifert. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 123/52* mit 3 Taf.) Vorgeschichte und eingehende Beschreibung des baulichen Teiles der Anstalt, der Innenanordnung und der Meßeinrichtungen.

Concrete retaining wall at the New York Central terminal, New York. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 25/26*) Darstellung des Vorganges beim Bau der 3,3 bis 6,3 m hohen, 15,6 m langen Futtermauer.

Completion of the new Croton dam. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 7/9*) Kurze Uebersicht über die Kosten und die allmähliche Entwicklung des Bauwerkes. Abbildungen der fertigen Talsperre.

Rapid construction of an industrial plant. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 4/5*) Die Fabrik der St. Croix Paper Co. in Sprague Falls, Me., wird durch ein Wasserkraftwerk gespeist; der vorhandene Fall von 4,8 m Höhe ist durch einen 165 m langen Staudamm auf 13,5 m vergrößert worden. Darstellung des Bauvorganges.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Helgard. (Schweiz. Bauz. 20. Jan. 06 S. 32/37*) Anwendung von Hennebique-Pfählen bei der Gründung von Gebäuden. Dulac-Pfähle. Rammvorrichtungen. Forts. folgt.

Recent improvements in piles. II. (Engineer 26. Jan. 06 S. 79/81*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Spundwände.

Gasindustrie.

Das städtische Gaswerk in Speyer a/Rh. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 27. Jan. 06 S. 69/71*) Kurze Angaben über die für eine tägliche Leistung von 24 000 cbm bestimmte Anlage.

Gießerei.

Permanent molds and carbon cores. Von Caldwell. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 266/67) Der Verfasser schlägt vor, die Gußformen für Hartgußerzeugnisse statt aus Metall aus Koks herzustellen, die bei einer den Schmelzpunkt des Stahles übersteigenden Temperatur hergestellt sind. Durch dieses Verfahren wird ein Verbrennen der Form an der Luft verhindert. Herstellung von Kernformen. Das Verfahren wird von der Caldwell Process Foundry Co. ausgeführt.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Heizung und Lüftung.

Die neue Heizanlage der Nikolaikirche in Potsdam. Von Laske. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S 87/95* mit 1 Taf.) Niederdruckdampfheizung für 0,3 at Betriebsdruck. Verteilung der Heizkörper. Leitungen. Heizwirkung. Anlage- und Betriebskosten.

Green's air heater. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 274/75*) Der nach Art der Speisewasservorwärmer hergestellte Heizkörper wird hinter einem Vorwärmer in den Rauchabzug eingebaut und dient zum Wärmen von Luft für Trockenzwecke. Darstellung einer Anlage in Verbindung mit einer Dampfkesselfeuerung.

Ueberdrucklüftung mit Ventilatorenbetrieb in Schulen. Von Hofmann. (Gesundhtsing. 27. Jan. 06 S. 49/56*) Der Verfasser erläutert die Einzelheiten einer solchen Anlage vom theoretischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkt.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal-storage bunker and band conveyor for the Bargoed and New Tredegar collieries. (Engng. 26. Jan. 06 S. 117/18* mit 1 Taf.) Kohlenspeicher von 800 t Aufnahmefähigkeit mit darüber angeordnetem Behälter von 70 cbm Inhalt. Bandförderung für 35 bis 40 t Leistung, angetrieben von einer 70 pferdigen Dampfmaschine

Maschinenteile.

Worm contact. Von Bruce. (Engng. 26. Jan. 06 S. 132/37*) Eingehende Abhandlung über die Eingriffverhältnisse bei Schneckenrädern.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 26. Jan. 06 S. 112/16*) Meinungsaustausch zu den Vorträgen von Izod über das Verhalten von Baustoffen unter reiner Scherbeanspruchung und von Bruce über die Eingriffverhältnisse bei Schneckenrädern.

Piping history repeating itself. Von Miller. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 264/65*) Konstruktion von Leitungen aus geschweißten Rohren. Flanschverbindungen. Geteilte Flansche.

Materialkunde.

Recent progress in metallurgy. Von Outerbridge. (Journ. Franklin Inst. Dez. 05 S. 401/20) Fachbericht über neuere Forschungen auf dem Gebiete der Materialkunde Atom- und Elektronentheorien. Metallographie und magnetische Eigenschaften des Stahles. Thermitverfahren. Magnetische Eigenschaften von eisenfreien Legierungen. Verwertung von Metallabfällen. Verwendung von Ferrosilizium in der Gießerei. Elektrometallurgie. Die Zukunft der Eisenindustrie.

Electrolytic copper. Von Addicks. (Journ. Franklin Inst. Dez. 05 S. 421/33*) Herstellungsverfahren, insbesondere bei der Gold- und Silberaufbereitung. Materialeigenschaften des Kathodenkupfers. Stromverbrauch und Niederschlagmenge von elektrolytischen Zellen. Erörterung der auftretenden Widerstände.

Metallbearbeitung.

Universal drilling jig. (Am. Mach. 27. Jan. 06 S. 57/58*) Die Einrichtung ist zum Bohren von kleinen, schwer einspannbaren Teilen bestimmt. Darstellung der Arbeitsweise.

120-in rotary planing-machine. (Engng. 26. Jan. 06 S. 117*) Die Maschine hat eine Frässcheibe von 3050 mm Dmr., in die 75 Frässtähle eingesetzt werden, sowie einen rd. 8 m langen Schlitten für den Werkzeugkopf und kann 3350 mm lange Flächen bearbeiten.

English beam and milling machines. (Am. Mach 27. Jan. 06 S. 44/45*) Die von John Holroyd & Co. Ltd. in Milnrow gebauten Fräsmaschinen mit elektrischem Antrieb sind mit walzenförmigen Fräsern von rd. 130 mm Dmr. und 300 mm Länge versehen, die $17^3/_4$ bis 35 Uml./min machen. Auf diesen Maschinen können mehrere Träger gleichzeitig an den Stirnflächen bearbeitet werden.

The design of a combined punching and shearing machine. (Am. Mach. 27. Jan. 06 S. 52/54*) Die dargestellte Maschine soll Bleche von 25,4 mm Dicke auf 250 mm Länge durchschneiden, ein Loch von 28,6 mm Dmr. in 20 mm dickem Blech durchstoßen und 12 Hübe/min machen. Berechnung der Einzelteile.

The Bliss automatic press for wired can tops. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 257/58*) Die Maschine stanzt in 4 Arbeitstufen kreisrunde Deckel mit Drahtverschlüssen und einer Höhlung für den Schlüssel aus. Darstellung der Maschine und Angabe über die Wirkungsweise.

Electrolytical galvanizing. Von White. (Iron Age 18. Jan. 06 S. 260/62) Mitteilungen über vergleichende Versuche mit Blechen, Rohren und Drähten, die nach dem heißen Verfahren und galvanisch nach dem Verfahren von Czermay verzinkt waren. Die Ergebnisse der Versuche, bei denen die Festigkeitseigenschaften und die Widerstandsfähigkeit des Ueberzuges gegen Witterungseinflüsse geprüft wurden, sind für das galvanische Verfahren sehr günstig.

Thermit practice in America. Von Stütz. (Journ. Franklin Inst. Dez. 05 S. 435/54*) Angaben über die Ergebnisse der Schienenschweißung mit Thermit. Schweißung von Lokomotivrahmen, von Rudersteven und von Schwungradarmen. Rohrschweißen. Anwendung von Thermit in der Gießerei.

Pumpen und Gebläse.

Das Dampfschöpfwerk für den Damerow-Vehlgaster Deichverband. Von Lühning. (Z. Bauw. 06 Heft 1/3 S. 115/24* mit 1 Taf.) Die von der Maschinenfabrik Cyclop in Berlin gebaute Anlage besteht aus zwei Pumpmaschinen, von denen die kleinere täglich 31 000 cbm bei 0,71 m Höhe fördert. Um die selten vorkommende größte Wassermenge von 250 000 cbm zu bewältigen, werden beide Pumpen gleichzeitig in Betrieb genommen.

Suction well for the new Reading pumping engine. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 15/16*) Anordnung und Lagerung der 915 mm weiten Saugkörbe für eine neue Dreifach-Expansions-Pumpmaschine von 57 000 cbm Tagesleistung, gebaut von Allis-Chalmers.

Schiffs- und Seewesen.

Petrol-boats and steam boilers at Poplar. (Engng. 26. Jan. 06 S. 130*) Angaben über ein mit Verbrennungsmotoren ausgerüstetes Torpedoboot von 18,3 m Länge und 2,75 m Breite mit drei Schrauben und insgesamt 300 PS Motorleistung für $25^1/_2$ Knoten Geschwindigkeit.

Double-ended water tube boiler. (Engineer 26. Jan. 06 S. 96*) Schaubild und Zeichnung eines von beiden Seiten zu beschickenden Yarrow-Kessels.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 25. Jan. 06 S. 65/70*) Versuche mit Drahtnetzen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Modern gas engine power plants. Von Koester. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 13/15*) Uebersicht über die großen Gaskraftanlagen der Lackawanna Company, der Rombacher Hütte und der Stahlwerke in Micheville.

Wasserkraftanlagen.

Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis-Turbinen mit lotrechter Welle. Von Kobes. Forts. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 26. Jan. 06 S. 49/54*) Vorkehrungen zur Entlastung des Spurzapfens. Schluß folgt.

Additional power development at Sewalls Falls, N. H. Von Richardson. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 17/22*) Ausführlicher Bericht über den Ausbau des Kraftwerkes der Concord Electric Co. in Concord, N. H., am Merrimac-Fluß, dessen Leistung um 1000 KW erhöht worden ist. Erweiterung des Oberwassergrabens. Aufstellung zweier Francis-Turbinen von 100 Uml./min. gekuppelt mit Drehstrommaschinen von je 500 KW Leistung. Einzelheiten der Regelvorrichtungen.

The North Mountain Power Co.'s plant near Junction City, Cal. (Eng. Rec. 6. Jan. 06 S. 26/28*) Das aus dem Cannon Creek durch zwei getrennte Druckleitungen von 350 m Länge und 700 bis 900 mm l. W. mit 180 m Gefälle gespeiste Kraftwerk enthält zwei Maschinengruppen von je 750 KW, die von je zwei Pelton Rädern von 1118 mm Dmr. mit 500 Uml./min angetrieben werden.

Wasserversorgung.

Die Wasserversorgung des Bodenheimer Gebietes. Von v. Boehmer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 6. Jan. 06 S. 8/18*) Grundwasserversorgungsanlage für 8 Gemeinden von 700 cbm täglicher Höchstleistung. Reinigungsverfahren. Pumpwerk und Leitungen.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reisner. Forts. (Dingler 27. Jan. 06 S. 54/59*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Forts. (Dingler 27. Jan. 06 S. 59/63*) Oberbau und Gleis. Forts. folgt.

The National Bureau of Standards. Von Stratton und Rosa. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Dez. 05 S. 1039/90*) Geschichtliche Entwicklung, Arbeitsgebiet und Einteilung der Anstalt. Darstellung der Baulichkeiten und ihrer technischen Einrichtungen. Maschinen- und elektrische Anlage. Laboratorien für mechanische, elektrische und photometrische Untersuchungen. Laboratorien für Eis- und Kälteindustrie. Physikalisches Laboratorium. Allgemeine Abteilung: Maße und Gewichte; Wärmemessung; Werkzeuge und Meßgeräte für Maschinenbau. Elektrotechnische und chemische Abteilung.

The works of R. Wolf at Magdeburg-Buckau, Germany. Von Guarini. (Am. Mach. 27. Jan. 06 S. 41/42*) Kurze Beschreibung der Lokomobilfabrik mit einigen Abbildungen der Werkstätten.

Rundschau.

Die **Harburger Hafenanlagen** werden zurzeit bedeutend erweitert. Während der alte Harburger Hafen ein Dockhafen ist, der von der Süderelbe durch zwei Kammerschleusen zugänglich ist, werden die neuen Anlagen als sogenannte Fluthäfen hergestellt. Der alte Hafen hat zwei Schleusen, von denen die kleinere ältere 9,9 m breit und 43,8 m lang ist, während ihr Drempel 4,5 m unter dem gewöhnlichen Hochwasserstand liegt; die neuere Hafenschleuse ist bedeutend größer: 17 m breit und 70 m lang bei 5,3 m Drempeltiefe. Der mittlere Wasserstand im Hafen von Harburg liegt 1,5 m über dem mittleren Niedrigwasser und 0,3 m unter dem mittleren Hochwasser der Süderelbe; er kann indessen zeitweise bei Bedarf etwas gehoben oder gesenkt werden. Beide Schleusen des alten Hafens liegen im Zuge des mit seiner Krone etwa 6 m über das gewöhnliche Niedrigwasser hinausragenden Elbdeiches, der den Hafen, die Stadt und die angrenzende Niederung vor den Sturmfluten und vor dem Hochwasser der Elbe schützt. Beide Schleusen haben Vorhäfen. Während die kleine Hafenschleuse noch hölzerne Tore hat, die von Hand bewegt werden, hat die große Hafenschleuse eiserne Tore und Umlaufkanäle und wird mit Druckwasser betrieben.

Die Wasserfläche des Harburger Binnenhafens beläuft sich auf rd. 25 ha, die gesamte Uferlänge auf rd. 9500 m, davon 3700 m mit Eisenbahnanschluß an den nahegelegenen Bahnhof Unterelbe. Der steigende Schiffsverkehr im Hafen von Harburg, der im Jahre 1904 insgesamt 20 298 Schiffe mit 1 292 238 R.-T. Raumgehalt umfaßte, drängte gebieterisch zu einer Erweiterung der Hafenanlagen. Nach Lage der örtlichen Verhältnisse konnte jedoch der Dockhafen nicht mehr vergrößert werden. Außerdem entsprechen auch die Hafenschleusen und der größtenteils flache und kleine Binnenhafen den Ansprüchen der heutigen Seeschiffahrt nicht mehr. Die große Hafenschleuse war noch zu einer Zeit gebaut worden, als die großen Seeschiffe durchweg einen nach unten spitz zulaufenden Boden und Mittelkiel besaßen. Sie hat daher einen bogenförmigen Drempel, der nach einem Halbmesser von 20 m gekrümmt ist und an den Seiten 1,9 m höher liegt als in der Mitte. Bei gewöhnlichem Wasserstande stehen über dem Drempel in der Mitte 5,3, an den Seiten 3,4 m Wasser. Da die neueren Dampfer jedoch mit nahezu rechteckigem Querschnitt und ziemlich wagerechtem Boden gebaut werden, zum Teil sogar mit seitlichen Schlingerkielen, kann von diesen Fahrzeugen die Bogentiefe des Drempels gar nicht ausgenutzt werden, so daß selbst kleineren Seeschiffen von nur 3,7 m Tiefgang der Eintritt in den Harburger Hafen verwehrt ist.

Lageplan des neuen Harburger Hafens.

Die zuerst ins Auge gefaßte Erbauung einer größeren Hafenschleuse in Verbindung mit einer Vertiefung des Binnenhafens und einem Umbau der Ufereinfassung wurde bald fallen gelassen, da sie erhebliche Kosten verursacht haben würde, ohne einen einigermaßen angemessenen Nutzen zu gewähren. Bei den ersten Verhandlungen über die Verbesserung der Hafenanlagen war man sich darüber klar, daß das hierbei aufgewendete Geld in erster Linie zur Förderung der Industrie in Harburg dienen sollte, wenn man auch gleichzeitig die Bedürfnisse des gesteigerten Schiffsverkehrs befriedigen wollte. Der bestehende Hafen wäre somit bei einem derartigen Plan zwar verbessert und seine Leistungsfähigkeit erhöht worden, das Haupterfordernis jedoch: die Schaffung und Herstellung ausgedehnter Plätze zur Ansiedlung industrieller Anlagen, wäre nicht erfüllt worden. Der nach längeren Verhandlungen genehmigte Entwurf sieht daher mehrere von der Süderelbe abzweigende offene Hafenbecken vor, die auf der benachbarten Gemarkung Lauenbruch angelegt werden. Auf Grund eines zwischen der Stadt Harburg und dem preußischen Staat abgeschlossenen Vertrages übernimmt die Stadt die Ausführung der geplanten

Erweiterungen. Später gehen die Sohlenflächen der Hafenbecken sowie die mit den Häfen zusammenhängenden Eisenbahnanlagen einschließlich Grund und Boden, ausgenommen die Anschlußgleise der Hafenbecken vom Hafenbahnhof an, unentgeltlich in das Eigentum des preußischen Staates über, dem weiterhin die Erhaltung der Hafentiefe und die Unterhaltung und der Betrieb der Eisenbahnanlagen obliegen.

Zurzeit sind bereits drei größere Hafenbecken von rd. 800 m Länge und 100 m Sohlenbreite in der Ausführung begriffen, s. den Lageplan. Die Tiefe beträgt bei allen Becken 8 m bei Niedrigwasser, so daß sehr große Schiffe Aufnahme finden können. Sobald sich später die Bedürfnisse für Liegeplätze steigern, sollen weitere Hafenbecken gebaut werden.

Zwischen den einzelnen Becken liegen 250 bis 300 m breite Landzungen, die durch Zufahrtstraßen und in der Mitte durchgeführte Eisenbahngleise aufgeschlossen werden. Hafenbecken I soll zum unmittelbaren Umschlagverkehr von den Schiffen zur Eisenbahn dienen und mit den hierzu nötigen Einrichtungen versehen werden, während das Gelände zwischen den übrigen Hafenbecken zur Ansiedlung großindustrieller Anlagen bestimmt ist. Da es nahezu ausgeschlossen ist, daß Fabriken innerhalb des benachbarten hanseatischen Gebietes neu angelegt werden, bietet die günstige Lage Harburgs, das mit dem Hinterland durch vier Eisenbahnlinien verbunden ist, gute Aussichten für derartige Anlagen. Im Zusammenhang mit den neuen Häfen und dem Anschluß an den Bahnhof Unterelbe soll noch ein neuer großer Verschiebebahnhof angelegt werden. Das Gelände zwischen den Hafenbecken wird auf 5,4 mm über N.N.W., d. h. auf sturmflutfreie Höhe, aufgeschüttet.

Die von der Bremer Baugesellschaft Volker, Bos, Ficke & Co. in Bremen unternommenen Bauarbeiten begannen Mitte Februar 1904. Die staatliche Umschlaganlage am Ostufer des ersten Beckens wird voraussichtlich Ende 1906 fertiggestellt werden.

Eine Studie über **amerikanische Lokomotiven** ist im Anschluß an einen Aufsatz in der Revue Mécanique von M. J. Oudet in der Railroad Gazette vom 20. Oktober 1905 veröffentlicht. Als Mißverständnis wird es bezeichnet, wenn man den geringen Preis amerikanischer Lokomotiven dadurch erklären wollte, daß diese etwa zu Hunderten nach unveränderlichen Zeichnungen gebaut würden. Nichts sei falscher als diese Ansicht: der größte je erhaltene Auftrag der Baldwin-Werke ging auf nicht mehr als 80 Lokomotiven, und eine Betrachtung der Kataloge dieser und andrer Lokomotivfabriken zeige eine große Mannigfaltigkeit von Formen. Während des letzten Jahrzehntes hätten die Amerikaner dauernd die Kraft ihrer Lokomotiven verstärkt, und hinsichtlich der Abmessungen würden ebenso viele Verschiedenheiten wie in Frankreich festzustellen sein. Noch schärfer würde der Unterschied gegenüber der Gleichmäßigkeit der Lokomotivformen einiger englischer Bahnen (London and North Western; Lancashire and Yorkshire) hervortreten.

Die amerikanischen Fabriken haben aber einen viel größeren Vorteil, als unwandelbare Formen und Abmessungen gewähren, und das ist die Gleichartigkeit der allgemeinen Anordnung und die Einfachheit der verschiedenen Teile. Eine amerikanische Lokomotive mag 2 Paar Kuppelräder von 78" Dmr. mit zweiachsigem vorderem Drehgestell haben, oder Consolidation-Bauart mit 4 Paaren Treibräder von 56" Dmr. und einachsigem Drehgestell: wie auch die Anforderung wechselt, die allgemeine Anordnung bleibt dieselbe, und in allen Fällen sind die Zylinder ganz vorn, zugleich als Kesselstütze, angeordnet. Sie sind stets von derselben allgemeinen Bauart, wenn es sich nicht um Vierzylindermaschinen oder Kolbenschiebersteuerungen handelt. Die Zahl der Rahmenverbindungen wechselt zwar, aber diese Querverbindungen haben nur zwei stets wiederkehrende Bauarten. Die äußere Steuerung liegt immer innerhalb der Rahmen und ist ebenso wie der Steuerhebel stets von derselben Bauart; ebenso das einstellbare Auspuffrohr. Die übrigen Dampfrohre liegen stets in der Rauchkammer und sind mit den Zylindern gleichartig verbunden. Die Kessel unterscheiden sich in der Form, aber die gleiche Bauart vieler Einzelheiten tritt überall zutage. Wenige Muster von Exzentern, Stangen, Achsbüchsen und 3 oder 4 verschieden große Drehgestelle dienen als Grundlage für den Bau einer großen Zahl Lokomotiven, die sich nur nach Achsenzahl und allgemeinen Größenverhältnissen unterscheiden.

Beispielsweise wird angeführt, daß bei einem Bestande von 3 Zeichnern die Zeichnungen einer Vauclain-Verbundlokomotive am 1. Mai begonnen und am 4. Juli geprüft wurden. Es ist klar, daß dies nur mit Hülfe von einheitlichen Mustern möglich ist, welche die großen, stets mit den betriebführenden Bahnen in Verbindung stehenden Fabriken anwenden. Der amerikanische Ingenieur ist zugleich Kaufmann und auf der Suche nach denjenigen Dingen, welche am leichtesten verkäuflich sind, und bei denen alle verwickelten und nicht ertragreichen Maßnahmen ausgeschaltet sind. Dagegen wird es in Europa dem Ingenieur zu sehr überlassen, seine eignen Ideen zu entwickeln.

Diese und einige weitere Ausführungen des oben genannten Verfassers sind gewiß der Berücksichtigung wert; es muß aber auch zugegeben werden, daß die deutschen Fabriken es verstanden haben, sich den hiesigen, ganz andern Betriebsanforderungen anzupassen, und daß in der eigentlichen Herstellung der Lokomotiven wesentliche Fortschritte erzielt sind, seitdem die Bahnverwaltungen den Fabriken den Entwurf größtenteils überlassen. l.

Die nachstehende, der Zeitschrift Engineer vom 22. September 1905 entnommene Abbildung stellt den **tragbaren Koksofen von Mathewson zum Trocknen von Formen** dar, der anderen, dem gleichen Zweck dienenden Oefen gegenüber wesentliche Verbesserungen aufweisen soll. Der Ofen, der bequem durch zwei Mann befördert werden kann, wird mittels eines biegsamen Rohres an die Preßluftleitung angeschlossen. Die Preßluft tritt unter einem Druck von 2 at in einen Bläser ein, der sie dem Koksfeuer zuführt, gleichzeitig die Außenluft ansaugend. Ein Teil der zuströmenden Luft geht nicht durch das Feuer, sondern durch eine Anzahl Oeffnungen O, die, um die Wärme der in die Form tretenden Luft zu regeln und das Verbrennen der Form zu verhüten, durch einen Ringschieber mehr oder weniger verschlossen werden können. Der die Luftansaugevorrichtung aufnehmende Deckel des Ofens ist abgedichtet. Der Ofen ruht auf vier Füßen, die durch einen Ring verbunden sind. Die Luft wird der Form durch ein Blechrohr zugeführt. Der Verbrauch an Preßluft ist gering: in der Minute sind nur 0,28 cbm ungepreßter Luft erforderlich. Das Trocknen einer Form geht sehr schnell von statten; beispielsweise wird eine Form für einen Dampfzylinder von 305 mm Dmr. bei 610 mm Kolbenhub in 3/4 st getrocknet. Ruß und Asche werden von der Form ferngehalten. Gebaut wird der Ofen von G. Richards & Co., Broadheath, Manchester.

Für den Betrieb der **elektrischen Vollbahn von Blankenese nach Altona, Hamburg und Ohlsdorf** wird zurzeit von den Siemens-Schuckert-Werken in Altona ein großes **Elektrizitätswerk** gebaut[1]), das als erstes Kraftwerk in Deutschland einphasigen Wechselstrom für Bahnzwecke unmittelbar erzeugen wird. Es gelangen darin zunächst vier große Turbodynamos von 10000 PS Gesamtleistung zur Aufstellung, die Einphasenstrom von 6300 V Spannung und 25 Per./sk erzeugen. Mit dieser Spannung wird der Strom der Bahn bis nach Hasselbrook unmittelbar vom Werk zugeführt. Für die weitere Strecke nach Ohlsdorf wird die Spannung durch zwei Transformatoren, die im Kraftwerk aufgestellt werden, auf 30000 V erhöht und der Strom durch zwei etwa 15 km lange Fernleitungen der Barmbecker Umformerstelle zugeführt, wo die Spannung wieder auf 6300 V herabgesetzt wird. Vier weitere Turbodynamos von 600 KW Gesamtleistung nebst Umformern, die von den Lahmeyer-Werken geliefert werden, dienen hauptsächlich für die Beleuchtung. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Januar 1906)

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 594.

Industrielle Anlagen, die mit großen Mengen von Absetzstoffen zu rechnen haben, müssen zur Beseitigung dieser Stoffe aus den Absetzbehältern, -kanälen und -gruben meist erhebliche Kosten aufwenden. Insbesondere gilt dies auch für Zuckerfabriken, deren Absetzteiche bis jetzt mit der Hand gereinigt werden mußten, da es nicht gelingen wollte, die Schlammassen in geeigneter Weise mittels maschinellen Betriebes zu beseitigen. Aussicht auf die zweckmäßige Benutzung mechanisch betriebener Entleervorrichtungen bieten neuerdings aber Erfahrungen, die mit einem **Bagger** in der Zuckerfabrik Glautzig gemacht worden sind.

Dort ist am Rande des Klärteiches ein von der Firma Alw. Taatz in Halle a/S. gebauter Bagger mit elektrischem Antrieb auf Schienen fahrbar aufgestellt, s. Figur. Die Becher von rd. 10 ltr Inhalt geben 28 Schüttungen in der Minute, entsprechend einer theoretischen Tagesleistung von rd. 200 cbm; sie sind gelocht, um dem überschießenden Wasser den Ablauf zu gestatten. Beim Arbeiten nimmt der Bagger zunächst die obere, viel Wasser enthaltende Schlammschicht fort, greift dann tiefer und bildet, wider die ursprünglichen Erwartungen, einen Kanal, dem der Schlamm in dem Maße zufließt, wie ihn die Becher aufnehmen. Gerade dieses unerwartete Ergebnis des Betriebes gestaltet die Arbeit für den vorliegenden Zweck außerordentlich günstig, und es arbeiten, wie die oben genannte Firma mitteilt, bereits 8 Zuckerfabriken in dieser Weise mit dem Bagger, wobei sie nur eines Grabens von etwa 40 m Länge bedürfen, um alle festen Bestandteile des Schlammes zu gewinnen. Es liegt nahe, daß auch andre ähnliche Betriebe mit Vorteil von dieser Einrichtung Gebrauch machen und ihre Klärteiche durch derartige Kanäle ersetzen können.

D. Bánki beschreibt in der Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen[1]) eine **Vorrichtung zum Messen des Reaktionsdruckes auf Dampfturbinenschaufeln**, mit der er in den Werkstätten der Maschinenfabrik Ganz & Comp. in Budapest Versuche angestellt hat. Bei dieser in nebenstehender Figur abgebildeten Vorrichtung wird der Druck, den ein aus einer Düse tretender Dampfstrahl auf eine Reihe von Schaufeln ausübt, durch die Formänderung einer Feder gemessen; die Schaufeln sind zu diesem Zweck auf einem Schlitten aufgespannt, der auf Kugeln gelagert ist und den Reaktionsdruck der Schaufeln unmittelbar auf die Feder überträgt, deren Formänderung von einem Schreibstift als Ordinate auf einer Indikatortrommel aufgezeichnet wird. Um auch die Abhängigkeit des Reaktionsdruckes von der Beaufschlagung beobachten zu können, kann man das Ganze gegenüber dem Dampfstrahl mittels einer Schraubspindel verschieben, wobei der Schlitten auf einem Spiegel abgedichtet ist, der die Mündung der Dampfdüse enthält. Diese Verschiebung läßt sich durch die entsprechende Verdrehung der Indikatortrommel aufzeichnen; man erhält so Diagramme, deren Abszissen den Verschiebungen der Schaufeln und deren Ordinaten den Reaktionsdrücken proportional sind. Wenn die Teilung der Schaufeln etwa der Dicke des Dampfstrahles entspricht, so ist der Reaktionsdruck dann am größten, wenn der Dampf nur durch einen einzigen Schaufelkanal strömt. Der Druck sinkt bei Verschiebung der Schaufeln um ½ Teilung bis auf einen Mindestwert. Diese Vorrichtung liefert also Diagramme, die insbesondere für die vergleichende Untersuchung von verschiedenen Schaufelformen wertvoll sind. Mißt man zunächst den Reaktionsdruck des Dampfes auf eine bestimmte Schaufelform und dann den gleichen Druck auf die halben Schaufeln, so kann man daraus die Reibungsziffer für Dampf und Schaufel berechnen.

1 Gestell mit Düsenöffnung in der Spiegelfläche
2 Schlitten
3 Schaufeln
4 Deckel zum Festklemmen der Schaufeln
5 Führungsstangen
6 Querhäupter
7 Schraubspindel
8 Kurbel
9 Feder zum Messen des Reaktionsdruckes
10 Dampfindikator
11 Dampfrohr
12 Drehtrommel
13 Lager
14 Schraubennut in der Drehtrommel
15 Stift zum Antrieb der Drehtrommel

[1]) 1906 Heft 1.

Wenn Unfälle mit großen Opfern an Menschenleben verknüpft sind, so werden wir gewöhnlich lebhaft davon erregt, während ihre Verhinderung mit genauer Not uns wohl für einen Augenblick erschüttert, dann aber rasch darüber hinweggehen läßt. Am 4. August 1905 lief der »Atlantic City Express«, Lokomotive, Packwagen und 4 Wagen, bei Newark-Bucht in eine falsche Weiche auf ein Umbaugleis vor der Brücke. Lokomotive und Tender fielen ins Wasser, der Gepäckwagen geriet mit einem Ende auf den Tender, mit dem andern auf die Brücke, der Führer war tot. Der erste Wagen entgleiste, gelangte aber so dicht an die Brücke heran, daß er beinahe hätte mit der Hand daraufgeschoben werden können. Nur der äußersten Bremswirkung war hier wohl die Verhinderung eines großen Unglückes zuzuschreiben, und es ist daher angezeigt, den Zustand der Bremsen zu besprechen und mit denen andrer raschlaufender Züge zu vergleichen[1]).

Es sollen daher die Ergebnisse einiger **Versuche** angegeben werden, die auf der New Jersey Central Railroad 1903 aufgestellt worden sind, um **Züge zu bremsen**, die einmal mit Einrichtungen für große Geschwindigkeit, zum andern mit gewöhnlicher Schnellwirkung ausgerüstet waren.

1) Es wurde für zweckmäßig befunden, die Schnellzüge mit einem viel höheren Bremsdruck im Verhältnis zum Eigengewicht zu bremsen, als dies bisher allgemein üblich war.

2) Bremsen an den Lokomotiv-Drehgestellen verkürzten den Bremsweg bei einem Zuge von 6 Wagen mit rd. 96 km Fahrgeschwindigkeit um rd. 30 m, bei 3 Wagen und 125 km beinahe um 100 m. Es empfiehlt sich daher, das Drehgestell stärker zu bremsen, als bisher gebräuchlich war.

3) Manometer im Führerhaus in Verbindung mit Triebrad- und Drehgestellbremsen zeigten häufig einen schlechten Zustand dieser Bremsen an, der nicht erwartet wurde. Dies entsprang aus der Neigung der Lokomotiv-Bremszylinder zu Undichtigkeiten, die bei Wagen nicht eintraten.

4) Der Ersatz des Schnellbremsventiles durch einen einfachen Dreiwegehahn auf dem Tender sicherte ein rascheres Arbeiten der Notbremse, weil sich der Leitungsdruck in den Zylinder übertrug, anstatt in die Luft zu entweichen.

[1]) Railroad Gaz. 22. September 1905.

5) Eine gleichmäßige und kleinste Einstellung des Kolbenweges trug nicht nur zu sanfter Bremswirkung bei, sondern verkürzte den Bremsweg durch stets gleichmäßige Verteilung der Bremskraft auf alle Räder, woraus sich eine größere zulässige Bremskraft bei geringerer Gefahr des Gleitens der Räder ergab.

Gemäß all diesen Erfahrungen war der erwähnte Zug ausgerüstet; nicht eine derselben hätte aber auch fehlen dürfen, um ein großes Unglück mit Verlust an vielen Menschenleben sowie an Geld und Gut zu verhüten. I.

Im § 19 (Anstrich und Bezeichnung) der bei der preußischen Staatseisenbahnverwaltung der Beschaffung von Lokomotiven und Tendern zugrunde liegenden »Besondern Bedingungen für die Ausführung und Lieferung von Lokomotiven und Tendern nebst Zubehör und Aushülfsteilen« waren für den Anstrich Bleiweiß und Bleimennige zugelassen, insbesondere angegeben, daß Langkessel, Dom und Feuerbüchsmantel, ferner die innere Seite der Bekleidungsbleche und der Tenderboden mit Bleimennigefarbe zu streichen seien. Auf Grund der Beratungen des bei den preußischen Staatsbahnen bestehenden, aus Mitgliedern der Eisenbahndirektionen Berlin, Hannover, Kassel, Erfurt und Saarbrücken zusammengesetzten Ausschusses für Lokomotiven hat sich der Minister der öffentlichen Arbeiten damit einverstanden erklärt, daß mit Rücksicht auf die Gesundheit der Arbeiter von der Verwendung von **Bleifarben für den Anstrich von Lokomotiven und Tendern** zunächst **abgesehen** und bis auf weiteres folgendes vorgeschrieben wird:

1) Die Lokomotivkessel sind nach der Dampfprobe in warmem Zustande mit heißem Steinkohlenteer zu streichen. Für Kessel mit einem Dampfdruck von mehr als 12 at ist im allgemeinen Eisenmennige und Teeranstrich nur versuchsweise anzuwenden, da nach den an andrer Stelle gemachten Erfahrungen der Teeranstrich für Kessel mit hohem Dampfdruck nicht besonders haltbar sein soll.

2) Die Verwendung von Eisenmennige an Stelle von Bleimennige ist im übrigen für den Anstrich von Lokomotiven und Tendern zuzulassen.

3) Für die Farbenmischungen beim Lokomotiv- und Tenderanstrich ist an Stelle von Bleiweiß ein andres Mineralweiß (Zinkweiß, Lithoponweiß, Librettaweiß) zuzulassen.

Von einer Aenderung des § 19 der »Besondern Bedingungen« soll vorläufig abgesehen und zunächst abgewartet werden, wie sich die neuen Vorschriften bewähren.

In Iron Age [1]) finden wir eine Betrachtung über das **Anwachsen des Brennstoffbedarfes der amerikanischen Hochöfen**, wachsen des Brennstoffbedarfes der amerikanischen Hochöfen, worin den Ursachen dieser Erscheinung nachgegangen wird. Während in den 80er und 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts ein Koksverbrauch von 850 kg für 1 t Bessemer-Roheisen durchaus üblich war und selbst Ende der 90er Jahre noch in besondern Fällen Mindestzahlen von nur wenig über 800 kg für 1 t erreicht wurden [2]), müssen augenblicklich bereits 1100 bis 1150 kg Koks für 1 t Bessemer-Roheisen aufgewendet werden, und es scheint, daß sich diese Brennstoffmenge noch erhöhen wird. Der Hauptgrund hierfür liegt in dem Sinken des Gehaltes an metallischem Eisen, der um etwa 10 vH gegen früher zurückgegangen ist [3]); gleichzeitig hat die Güte der Koks nachgelassen. Letzteren Uebelstand hofft man allerdings durch die vermehrte Einführung von Retortenkoksöfen und Gewinnung von Nebenprodukten bei der Kokserzeugung zu verringern. Die mechanischen Beschickvorrichtungen tragen ebenfalls dazu bei, den Koksverbrauch für die Tonne zu steigern; denn die Unregelmäßigkeiten im Hochofengange stellen sich bei ihnen mehr als sonst ein und haben sich auch durch die verschiedensten Einrichtungen zur Verteilung der Beschickung im Trichter noch nicht beseitigen lassen. Diesem Gegenstande schenkt man in den Vereinigten Staaten ständig große Aufmerksamkeit. Je weiter die Werke von den Kohlengruben entfernt sind, um so bedeutsamer ist naturgemäß jede Ersparnis im Brennstoffverbrauch, und es ist in dieser Beziehung bemerkenswert, daß die United States Steel Corporation beschlossen hat, ihre Hochöfen in Chicago (Illinois Steel Co.) und Duquesne (Carnegie Steel Co.) mit Einrichtungen für das Gaylaysche Verfahren [4]) auszustatten. Für unsre Industrie ist es tröstlich, zu sehen, daß auch in den Vereinigten Staaten die Bäume nicht in den Himmel wachsen und daß die natürlichen Verhältnisse die Gestehungskosten für das Roheisen allmählich erhöhen; so verringert sich der Vorsprung, den die amerikanische Eisenindustrie den günstigen Verhältnissen des Landes verdankte, mehr und mehr, und die Gefahr des Wettbewerbes ist unter normalen Verhältnissen weniger zu fürchten.

[1]) Iron Age 21. Dezember 1905 S. 1689.
[2]) Z. 1898 S. 1456.
[3]) Vergl. Z. 1906 S. 35.
[4]) s. Z. 1904 S. 1897.

Zwischen den **Londoner Verkehrsunternehmungen:** den Motoromnibus-Gesellschaften, den Pferdeomnibus-Gesellschaften und den Untergrundbahnen, ist augenblicklich ein großer **Wettbewerb** im Gange. Obwohl die Motoromnibusse durch ihre größere Fahrgeschwindigkeit an und für sich im Vorteil waren, sind ihre Fahrpreise jetzt weiter herabgesetzt worden. Die Motor Omnibus Co. erhebt für die Strecke Hippodrome-Elephant and Castle 1 d und von Elephant nach Cricklewood nur 5 d. Es ist das eine Strecke von 13 km, die jetzt in 55 min zurückgelegt wird, gegenüber 2 st bei Pferdeomnibusbetrieb. Die Pferdeomnibus-Gesellschaften: London General Omnibus Co., London Road Car Co., Thomas Tilling, Ltd., Associated Omnibus Co., haben unter Aufrechterhaltung der alten Fahrpreise die Strecken, insbesondere die Pennystrecken, verlängert, so daß im allgemeinen jetzt für den gleichen Betrag etwa ein Viertel mehr Weg zurückgelegt wird. Dennoch sind sich diese Gesellschaften völlig im klaren darüber, daß ihre Billigkeit allein sie gegen den Wettbewerb der Motoromnibus-Gesellschaften nicht schützen kann, und daß sie in absehbarer Zeit ebenfalls Motoromnibusse werden verwenden müssen; mehrere von ihnen haben, wie schon früher berichtet worden ist, bereits Versuche in größerem Maßstabe auf diesem Gebiet angestellt, so daß auf die genannten Gesellschaften etwa 100 der heute im Betrieb befindlichen Motoromnibusse zu rechnen sind. Daneben bleibt auch die nunmehr für elektrischen Betrieb eingerichtete Metropolitan District-Bahn [1]) nicht müßig. Zur Zeit des Dampfbetriebes betrug die Fahrzeit auf dem Innenring 70 min, nach Einführung des elektrischen Betriebes ist sie auf 60 min heruntergebracht worden, und künftig soll sie nur 50 min betragen. Die Bahn hat, da sie durch den Wettbewerb mit dem Omnibusverkehr am meisten bedroht ist, schon seit Monaten allmählich die Fahrpreise ermäßigt; die früher mit $3^1/_2$ und 3 d bezahlten Strecken können heute einheitlich für 2 d befahren werden. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Januar 1906)

Für den Verkehr von **Motorwagen** und Motorfahrrädern innerhalb **Oesterreichs** sind vor kurzem **sicherheitspolizeiliche Bestimmungen** erlassen worden, die im wesentlichen mit den bekannten Vorschriften andrer Behörden [2]) ziemlich übereinstimmen, namentlich was Bremsen, Getriebe, Brennstoffbehälter, Signale usw. betrifft. Von der selbständigen Lenkung von Motorfahrzeugen sind Personen unter 18 Jahren gänzlich ausgeschlossen. Als unterscheidendes Merkmal zwischen Motorwagen und Motorfahrrädern wird das Gewicht von 350 kg angesehen. Lenker von Motorwagen müssen um Fahrgenehmigung nachsuchen, deren Erteilung an eine Prüfung gebunden ist. Die Bestimmungen über die Fahrgeschwindigkeit lassen in dankenswerter Weise dem Gefühl der Verantwortlichkeit der Wagenlenker freien Spielraum. Die Fahrgeschwindigkeit soll unter allen Umständen so gewählt werden, daß der Wagenführer stets Herr seines Fahrzeuges ist und die Sicherheit von Personen oder Sachen nicht gefährdet wird; im übrigen sind für geschlossene Ortschaften 15 km/st, auf freier Straße 45 km/st Höchstgeschwindigkeit angesetzt. Besondere Anerkennung verdient auch vonseiten der deutschen Fachleute der Umstand, daß die früher in Aussicht genommene Verschärfung der Haftpflichtbestimmungen für die Besitzer von Motorfahrzeugen nun doch unterblieben und allem Anscheine nach für immer abgetan ist. Der Inhaber eines Motorwagens ist nur dafür verantwortlich, daß sein Wagenführer im Besitz eines ordnungsmäßigen Fahrerlaubnisscheines ist.

Wie die Vossische Zeitung mitteilt, wird von der preußischen Heeresverwaltung für das Frühjahr 1907 eine **große kriegsmäßige Uebung mit Motorlastzügen** in Aussicht genommen, die sich über mehrere Wochen erstrecken wird und ein abschließendes Urteil über die beste Bauart der Motorlastzüge für Militärzwecke liefern soll. Daß sich Motorlastzüge außerordentlich gut für Heereszwecke verwenden lassen, haben die letzten englischen Herbstmanöver gezeigt. In dem sehr bergigen und durchschnittenen Gelände von Berkshire haben Dampflastwagen allen Anforderungen an die Verpflegung der weit auseinander liegenden Abteilungen des Aldershot-Armeekorps genügt. Auch ein von der Trainabteilung

[1]) s. Z. 1905 S. 1617.
[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1177.

bemannter und geführter Werkstattzug, der zur Ausbesserung schadhafter Motorwagen bestimmt war, hat sich durchaus bewährt.

Die große Verbreitung, die der Bau von **Fabrikschornsteinen aus eisenverstärktem Beton in Amerika** erlangt hat, geht aus der Tatsache hervor, daß die Weber Steel Concrete Chimney Co. in Chicago allein bereits 18 solche Schornsteine von 15 bis 106,68 m Höhe und von 1,01 bis 5,49 m Innendurchmesser gebaut hat. Unter den größeren Schornsteinen sind der der Portland General Electric Co. in Portland O., von 72,54 m Höhe und 3,66 m l. W. und der der American Smelting and Refining Co., Tacoma Wash., von 93,75 m Höhe und 5,49 m l. W. besonders erwähnenswert. Der Schornstein der letztgenannten Fabrik, von dem in dieser Zeitschrift[1]) bereits die Rede gewesen ist, hat zum Schutz gegen die schwefligen Gase und Säuren, die an der Schornsteinmündung entstehen, an der Innenseite auf 6,1 m und an der Außenseite auf 1,52 m herab einen 3,2 mm dicken Bleiplattenbelag erhalten. (»Beton und Eisen« Dezember 1905)

Eine **Einphasenbahn** ist jüngst von der Long Island-Eisenbahn zwischen Sea Cliff, Glen Cove, und dem benachbarten Anlegeplatz für Dampfboote im Long Island Sund in Betrieb gesetzt worden. Sie ist nur etwa 8 km lang und wurde ursprünglich mit Gleichstrom von einem benachbarten Elektrizitätswerk betrieben. Nachdem man aber die Ueberzeugung gewonnen hatte, daß die Energie unter Verwendung von Einphasenmotoren vorteilhafter von dem etwa 43 km entfernten Kraftwerk der Gesellschaft in Long Island City bezogen werden könne, änderte man den Betrieb in entsprechender Weise und führt jetzt Strom von 11000 V zu, welche Spannung auf 2200 V herabgemindert wird. (The Engineer 19. Januar 1906)

[1]) Z. 1905 S. 1295.

Im Oktober 1904 wurde mit dem Bau einer **Eisenbahn von Berber** am Nil **nach dem Roten Meere** begonnen. Inzwischen ist der Bau soweit fortgeschritten, daß die feierliche Eröffnung der Bahn dieser Tage erfolgen konnte. Die Herstellung des Oberbaues auf der rd. 540 km langen Strecke hatte mit großen Schwierigkeiten zu kämpfen, da im Winter starke Regen die Brücken und Dämme teilweise fortschwemmten, während im Sommer die große Hitze die Arbeiten erschwerte. Als Endpunkt der Bahn am Roten Meer ist Port Sudan bei Sauakin in Aussicht genommen.

Ein von Yarrow & Co. in Poplar bei London gebautes **Küstentorpedoboot mit Antrieb durch Benzinmotoren** hat unlängst seine Probefahrten mit gutem Erfolg abgelegt. Der 18 m lange und 2,7 m breite Schiffskörper ist nach der Tetraederform gebaut. Zur Fortbewegung dienen drei Schrauben, und zwar werden die beiden Seitenschrauben von zwei rd. 120 pferdigen, die Mittelschraube von einem 60 pferdigen Benzinmotor angetrieben. Von den drei Maschinen ist nur die mittlere umsteuerbar. Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Bootes beträgt 25 Knoten. Die Bewaffnung besteht aus einem vorn angebrachten Maschinengewehr und einem Torpedolanzierrohr am Heck.

Die Marineverwaltung hat der Werft von Oertz in Hamburg den Bau von fünf **Motorbooten** von 6 bis 100 PS für die deutsche Marine übertragen. Dieselbe Werft hat zwei Motor-Beiboote für Torpedoboote und ein Schnellboot von 300 PSi gebaut, die bereits in Betrieb genommen sind.

Die Jahresversammlung des Verbandes Deutscher Elektrotechniker wird vom 24. bis 27. Mai in Stuttgart stattfinden.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 162718. Wasserröhrenkessel. W. Ambler, Bradford (Engl.). Die Scheidewände *a* der an einem Ende geschlossenen Röhren *b* sind gelocht; die Löcher sind durch schräg zur Wasserströmung gerichtete, nach oben oder nach unten vorragende Ausbiegungen *d* überdacht, um das Uebertreten der Dampfblasen in den oberen Kanal zu erleichtern.

Kl. 13. Nr. 163123. Sicherheitsventil. Schäffer & Budenberg, G. m. b. H., Magdeburg-Buckau. Um die Nachteile der einseitigen Dampfabströmung zu vermeiden, hat man den entweichenden Dampf durch ein oben offenes Gehäuse *h* abgeleitet. Dabei liegt aber das Hebelwerk verdeckt, und durch die Oeffnung *o* strömt Dampf in das Kesselhaus, Fig. 1. Um dies zu vermeiden und ein freiliegendes Hebelwerk bei axialer Dampfabführung zu erhalten, wird der Dampf durch Rohren *k* gemäß Fig. 2 um das Hebelwerk herumgeführt.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 20. Nr. 166482. Oberleitung für elektrische Bahnen. H. W. Hellmann, Berlin. Um die starke Abnutzung der teuern Kupferdrähte zu vermindern, läßt man den Stromabnehmer auf einem Eisen- oder Stahldraht *a* schleifen, der mit der Kupferleitung *b*, die den Strom führt, in beliebiger Weise verbunden ist.

Kl. 13. Nr. 164397. Dampfkessel. J. Kenis, Destelbergen bei Gent. Der Dampfentwickler besteht aus mehreren, unter sich im Kreise oder kreuzweise durch Rohre *r* verbundenen, rings um die Feuerung angeordneten liegenden Walzenkesseln. Hinten in den Feuerraum ist unter Umständen ein mittlerer Röhrenkessel eingebaut.

Kl. 13. Nr. 162488. Schraubpfropfen für die Reinigungsöffnungen an Wasserröhrenkesseln. H. Franke, Leipzig. Der Schraubpfropfen besteht aus zwei Teilen, von denen der nach dem Innern der Wasserkammern liegende Teil *g* zwecks Abdichtung aus einer sich unter dem Einfluß der Erwärmung stark ausdehnenden Masse besteht.

Kl. 47. Nr. 164369. Muffenrohrdichtung. F. W. Bühne, Freiburg i/B. Die Bleidichtung *b* wird in der Weise hergestellt, daß Bleifäden von Grund aus eingestemmt werden, so daß die beim Erkalten des sonst eingegossenen Bleies sich bildenden Lücken wegfallen. Der Hanfzopf *h* kann weggelassen oder abwechselnd mit Blei mehrfach angewandt werden.

Kl. 14. Nr. 164135. Abdampfregelung. Gebr. Sulzer, Winterthur und Ludwigshafen a/Rh. Bei mehrzylindrigen Dampfmaschinen, deren Abdampf für besondere Zwecke benutzt werden soll, wird die Leistung entsprechend dem Arbeits- und Abdampfbedarf durch die Füllungsänderung eines (des Hochdruck-)Zylinders mittels Geschwindigkeitsreglers bestimmt, während die Abdampflieferung durch eine Schwimmervorrichtung *a b* geregelt wird, die auf die Steuerwelle *r* eines andern (Mittel- oder Niederdruck-) Zylinders einwirkt und bei *e* an den Verbrauchsraum des Abdampfes angeschlossen ist. Die Schwankungen des auf die Quecksilberoberfläche *d* wirkenden Abdampfdruckes werden durch ein Drosselventil *c o* ausgeglichen, während die Rückwirkung der Steuerung durch enge Kanäle *p* in dem unten kolbenartig ausgebildeten Schwimmer *a* unschädlich gemacht wird.

Kl. 46. Nr. 164386 (Zusatz zu Nr. 144315, Z. 1903 S. 1900). **Ringförmiger Brennraum.** F. Reichenbach, Charlottenburg. Bei liegenden Maschinen wird der Ringraum *c*, in den die Flächen *a*, *b* die mangelhaft gemischte Ladung wirbelbildend hineindrücken, so (mit halbkreisförmigem Querschnitt) gestaltet, daß er nach der Zylinderwand hin offen ist und man die Ventile *d* in senkrechter Lage anordnen kann.

Kl. 20. Nr. 165904. Erhöhung der Triebradreibung bei Treidellokomotiven. S. Wells Wood, Newark (V. St. A.). Das über eine Rolle *r* geführte Zugseil *p* greift am Tragbolzen *i* der Feder *n* an und preßt sie entsprechend dem Zugwiderstande zusammen. Die Rolle *r* kann exzentrisch gelagert sein, um den Hebelarm der Zugkette bei wachsendem Seilzug zu vergrößern.

Kl. 46. Nr. 164387. Einlaßventil mit Rohrschieber. Société française de Constructions mécaniques (Anciens Etablissements Cail), Paris. Der die Luft- und Gaszuführungen *i*, *j* steuernde Rohrschieber *g* kann sich unabhängig vom Einlaßventil *a* bewegen. Er ist mit einer Klinkensteuerung *o p* versehen, deren Gestänge *n m* an die Steuerung *bcdef* von *a* angeschlossen ist. Sobald der Arm *s* von *o* auf den von der Reglerstange *r* eingestellten Anschlag *q* trifft, wird der zweiarmige Hebel *p* von *o* frei, und die Bufferfeder *t* wirft den Rohrschieber herab in die Schlußlage, um eine Drosselung und Schichtenbildung des Gasgemisches zu vermeiden.

Kl. 47. Nr. 164175. Selbstschlußventil. E. L. Walter, Scranton (Penns.), und A. B. Lacey, Washington (V. St. A.). Dreht man die Hülse *h* so, daß die Feder *f* stärker gespannt wird, so wird die mit dem Ansatz *i* durch eine geradflankige Klauenkupplung verbundene Schraubspindel *s* des Niederschraubventiles *v* mitgedreht und *v* geöffnet; läßt man *h* los, so wird *v* durch *f* geschlossen. Damit aber *v* in jeder Offenstellung eine vorher bestimmbare Zeit gesperrt bleibe und dann schnell geschlossen werde, dreht man zunächst mittels Hülse h_1 die Welle *w* des Flügelkolbens *k* (s. Querschnitt) mehr oder weniger linksum, wobei die in *h* befindliche Bremsflüssigkeit durch das Ventil *u* gesaugt und die rahmenförmige Sperrklinke *t* (Nebenfigur) von dem Kurbelstifte *x* an *w* frei wird, so daß die Blattfeder *b* sie in den Zahnkranz *z* des Spindelmutterteiles *m* drückt. Oeffnet man nun *v* durch Drehung von *h*, so gleitet *t* über *z* und hält dann *i h* fest, bis der durch die Feder f_1 gedrehte Flügelkolben *k* die angesaugte Flüssigkeit durch eine feine Bohrung der Schraube *r* hindurchgedrückt hat und der Kurbelstift *x* die Sperrklinke *t* auslöst.

Kl. 46. Nr. 163355 (Zusatz zu Nr. 159542, Z. 1905 S. 1179). **Verpuffmaschine.** A. Klose, Berlin. Die Dampfmaschine des Hauptpatentes mit 2 Kolben und 3 Arbeitsräumen in einem Zylinder, deren Kurbeln k, k_1 am besten 60° Abstand haben, ist in eine Verpuffmaschine umgewandelt, bei der das im mittleren Arbeitsraume beim kleinsten Abstande der Kolben *a*, *b* verpuffte Gemisch die Kolben während 180° Drehung bis zum größten Abstande (s. Figur) auseinander treibt, während in den äußeren Arbeitsräumen angesaugte Luft verdichtet (links von *a*), dann zum Teil in einen Behälter gedrückt wird. Der zurückgebliebene Teil der verdichteten Luft hilft der Maschine über den Totpunkt hinweg (rechts von *b*): die Druckluft des Behälters dient zur Gemischbildung und beim Umsteuern, das in allen Stellungen möglich ist, als Kraftmittel, wobei alle 3 Räume zeitweilig mit Druckluft betrieben werden. Der mittlere Raum kann im Viertakt oder im Zweitakt arbeiten, und der Regler kann bei zu schnellem Gange den Zweitakt auf Viertakt umstellen.

Kl. 81. Nr. 164599. Wagenkipper. J. Schnell, Ruhrort. Die Plattform *a* des Wagenkippers ist um Zapfen *b* schwingbar gelagert, und die Fahrbahn *c* für die zu entleerenden Wagen ist bei *d* drehbar an der Plattform *a* befestigt. Wird die Plattform mit dem vollen Eisenbahnwagen nach rechts gekippt, so wird die Zahnstange *g* unter Drehung des Zahnrades *h* durch den Arm *f* des Winkelhebels *e*, *f*, *g* nach rechts geschoben. Beim Rückgang der Plattform hindert die Sperrbremse *i* das Zahnrad *h* am Rückwärtsgang; dadurch wird beim Zurückkippen von *a* die Fahrbahn *c* an der rechten Seite hochgeschwungen, und der leere Wagen kann selbsttätig ablaufen. Wird dann die Sperrbremse gelüftet, so kehren alle Teile in ihre Anfangslage zurück.

Kl. 81. Nr. 165093. Saugdüse. F. A. Hartmann, Offenbach. Vor der erweiterten Mündung der Saugdüse *a* ist ein kegelförmiges Sieb *b* mit Abstand befestigt, von dem ein Rohr *c* über das Fördergut hinwegragt. Sobald die Luft in *a* verdünnt wird, tritt die Außenluft von *c* durch *b* nach *a* und reißt das Fördergut durch den Zwischenraum zwischen *a* und *b* mit.

Angelegenheiten des Vereines.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 6

zu Nr. 6 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 10. Februar 1906.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Bergischer Bezirksverein.

Gerh. Kerff, Ingenieur, Vohwinkel.

Berliner Bezirksverein.

Berthold Bauermeister, Dipl.-Ing, Berlin W., An der Apostelkirche 12.
Otto Brecour, Ingenieur, Flensburg, Ballastbrücke 14.
M. J. Dengg, Betriebsingenieur bei Otto Jachmann, Berlin N.W., Emdener Str. 31.
Jak. Ludw. Fink, Ingenieur, Berlin N.W., Wiclefstr. 45.
Andr. Grotkamp, Oberingenieur, Oberschöneweide bei Berlin, Helmholtzstr. 17
Georg Heckmann, Fabrikbesitzer, Berlin W., Maaßenstr. 29.
Dr. phil. Heinr. Heimann, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Neuenburger Str. 24.
G. P. Henninger, Dipl.-Ing. bei A. Borsig, Tegel bei Berlin.
Alfred Heydemann, Reg.-Bauführer, Berlin N., Pankstr. 3b.
Theod. Janssen, Fabrikdirektor, Charlottenburg, Mommsenstr. 14. *Rhg.*
Paul Koch, Betriebsingenieur der Lokomotivfabrik vorm. Orenstein & Koppel, Nowawes-Neuendorf.
Walter Kohrs, Ingenieur, Oberschöneweide bei Berlin, Deulstr. 1.
C. Rud. Krause, Ingenieur, Pankow bei Berlin, Amalienpark 4. *Hbg.*
Erich Loegel, dipl. Bergingenieur und Bergwerksdirektor a. D., Mitglied des Kaiserl. Patentamtes, Berlin W., Eisenacher Str. 7.
Herm. Meier, Kgl. Oberingenieur, Spandau, Schönewalder Str. 11. *E./L.*
Herm. Nürmberger, Brauerei-Ingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 65. *F.*
Karl Ottersbach, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Grolmanstr. 62.
Paulus, Regierungsrat, Mitglied des Kaiserl. Patentamtes, Berlin W., Münchener Str. 12. *S/H.*
Fritz Rawitz, Ingenieur, Berlin W, Behrenstr. 23.
Max Schuberth, Revisions-Oberingenieur der Berufsgenossenschaft für Feinmechanik, Berlin S.W., Katzbachstr. 20.
Rich. Schweinhagen, Ingenieur bei Orenstein & Koppel, Charlottenburg, Schillerstr. 34 a.
Johs. Sobst, Ingenieur, Charlottenburg, Wallstr. 90.
Franz Spalek, Ingenieur beim Eisen- und Hartgußwerk Concordia, Hameln a/W.
Ernst Stahr, Ingenieur, Berlin N.W., Turmstr. 50.
Ernst W. Wallach, Ingenieur, Berlin W., Meineckestr. 7.
Ernst Walsberg, Reg-Bauführer, Berlin S.W., Katzbachstr. 3.

Braunschweiger Bezirksverein.

Rud. Skutsch, Reg.-Baumeister, Professor an der Technischen Hochschule, Braunschweig. *A.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Gerhard Freudenberg, Chemiker der Anilinfabrik Theod. Peters, Niederwiesa bei Chemnitz.
Erich Wolff, Spinnereitechniker, Wien IV, Schönburgstr. 52.

Dresdener Bezirksverein.

Hugo Böttner, Ingenieur bei F. Mattick, Pulsnitz i/S. *Berg*
Edwin Granzow, Bergwerksdirektor, Dresden-Plauen, Hohestr. 52.
Jos. Hallbauer, Kommerzienrat, Direktor der A.-G. Lauchhammer, Lauchhammer.
W. Hübener, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Wilhelmstr. 139.
Fritz Mehlhorn, Elektroingenieur des Sächsischen Dampfkessel-Revisionsvereines, Dresden-A., Uhlandstr. 20.
Georg Mehrtens, Geh. Hofrat, Professor, Dresden-A., Schnorrstr. 63.
Paul Weidner, Reg.-Baumeister, Dresden-N., Kurfürstenstr. 25.

Frankfurter Bezirksverein.

U. Gaertner, Ingenieur und Prokurist des von Arnimschen Eisenwerkes »Marienhütte«, Großauheim bei Hanau.
Fritz Harth, Dipl.-Ing., Frankfurt a/M.-Bk., Kurfürstenstr. 51. *B.*
Th. Klingelhöffer, Dipl.-Ing. bei Vogt & Haeffner, Frankfurt a/M. S.
Eug. Tillmanns, Ingenieur der Farbwerke Leopold Casella & Co, Mainkur-Fechenheim.

Hamburger Bezirksverein.

Max Behrisch, Dipl.-Ing., Direktor des staatl. Technikums, Hamburg, Uhlenhorster Weg 19. *Ch.*

Hannoverscher Bezirksverein.

Benno Buchholz, Ingenieur, Hannover, Calenberger Str. 49.
Alfred Hävemeier, Ingenieur, Hannover, Voßstr. 28.

Karlsruher Bezirksverein.

Fritz Hoppe, Zivilingenieur, berat. Ingenieur für Elektrotechnik Darmstadt, Viktoriastr. 87.

Kölner Bezirksverein.

Max Beckhaus, Dipl.-Ing. beim Stadtbauamt, Bonn
Georg Bergmann, Dipl.-Ing. bei der Maschinenbauanstalt Humboldt, Kalk bei Köln.
Friedr. Bonn, Dipl.-Ing. bei der Kölnischen Maschinenbau-A.-G., Köln a/Rh., Mainzer Str. 5. *Mrh.*
Otto Naumann, Ingenieur, Köln a/Rh., Dagobertstr. 16.
Arthur Rewendt, Städtischer Betriebsingenieur, Köln, Balthasarstr. 74.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Karl Doll, Ingenieur, Hamburg, Altonaer Str. 39.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Gustav Forst, Ingenieur, Oberkassel, Bez. Düsseldorf, Lueg-Allee 79.
Carl Kühn, Ingenieur, Düsseldorf, Carlstr. 84.
A. C. Wild, Ingenieur, Oberkassel, Bez. Düsseldorf, Düsseldorfer Str. 67.
M. Wurmbach, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Oststr. 178.

Posener Bezirksverein.

Otto Schlüter, Oberingenieur, Vorstand der Allg. Elektr.-Ges. Posen.

Rheingau-Bezirksverein.

Aug. Linder, Ingenieur, Saargemünd.

Ruhr-Bezirksverein.

Hans Richter, Direktor bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr *F./O.*
Georg Stafforst, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath.

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Heyse, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. vorm. Beck & Henkel, Cassel.
Kurt Naumann, Ingenieur, Vertreter von Balcke & Co., Leipzig-Gohlis, Magdeburger Str. 28. *Bch.*

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Kurt Sauer, Dipl.-Ing., Berlin W., Nollendorfstr. 39.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Georg Neudeck, Marine-Baumeister, Direktor der maschinentechn. Abteilung von Gebr. Körting A.-G., Kiel.
Georg Schulzendorf, königl. Reg.-Baumeister, Kiel, Holtenauer Str. 45. *B.*

Unterweser-Bezirksverein.

Alfr. Blechschmidt, Schiffbauingenieur, Kiel, Gerhardstr. 41.

Württembergischer Bezirksverein.

Herm. Klaiber, Bauinspektor, techn. Kollegialmitglied der königl. Zentralstelle für Gewerbe und Handel, Stuttgart.
Otto Uibeleisen, Ingenieur, 224 Carrollstreet, Brooklyn, N. Y., U. S. A.

Zwickauer Bezirksverein.

Alfred Kießling, Mitinhaber der Firma Hofmann & Zinkeisen, Zwickau i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

G. J. Post van der Burg, Ingenieur der Nederlandsch-Ind. Industrie, Soerabaja, Java, Niederl.-Ind.

Th. Exel, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Wien XX, Engerthstr.
Otto Hagedorn, Ingenieur bei J. D. Weinig & Sohn, Hanau.
Aug. Lembke, Ingenieur, Uerdinger a/Rh., Niederstr. 68.
Arnold Lürken, Ingenieur bei A. Freundlich Brauerei-Maschinenfabrik, Düsseldorf, Bilker Allee 110.
Victor Viecenz, Ingenieur, Apartado 472, Oficios 40, Habana (Cuba).

Verstorben.

Emil Carney, Ingenieur, Charlottenburg, Leibnizstr. 79c. *B.*
Eug. Honold, Gewerbeinspektor, Stuttgart, Hegelstr. 19. *Wbg.*
C. H. Jucho, Fabrikbesitzer, Dortmund. *W.*
Max Krieger, Dipl.-Ing., Straßburg i/E., Kaiser Friedrichstr. 18. *E./L.*
G. Pickhardt, Fabrikant mechan. Drahtwaren, Bonn. *K.*

Neue Mitglieder.

Bayerischer Bezirksverein.

Sigmund Plaut, Oberingenieur, München, Lessingstr. 9.

Berliner Bezirksverein.

Ernst Fischer, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin N.W., Wiclefstr. 32.
Kurt Köhler, Ingenieur, Berlin N., Schönhauser Allee 141.
W. Kohlmann, Dipl.-Ing., Sydowsaue bei Stettin.
Richard Schellenberg, Ingenieur, Berlin W., Lutherstr. 15.
Erich Weller, Ingenieur der Freibahn G. m. b. H., Seegefeld bei Spandau.

Breslauer Bezirksverein.

Ernst Bergmann, Ingenieur bei Chr. Dierig G. m. b. H., Ober-Langenbielau.

Dresdener Bezirksverein.

Hans Benisch, Ingenieur, Oberlehrer an der städtisehen Gewerbeschule, Dresden-A., Haydnstr. 27.
Hans Hamilton Benn, Gesellschafter der Firma Steinick's Erben & Co., Prerau, Mähren.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Karl Heizmann, Ingenieur, Straßburg i/E, Bahnhofringstr. 12.

Emscher Bezirksverein.

Paul Bühling, Betriebsführer, Rauxel i/W., Bachstr. 4.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Hans Fritz, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Nürnberg, Wölkernstr. 78.

Hessischer Bezirksverein.

Paul Schmidt, Ingenieur bei Dr. Hederich, Cassel, Dörnbergstr. 22.

Karlsruher Bezirksverein.

W. Sternberg, Dipl.-Ing., Karlsruhe, Friedenstr. 26.

Lausitzer Bezirksverein.

Gustav Fiedler, Ingenieur bei Wagner & Hamburger, Görlitz.
Eduard Günther, Ingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz, Kunnerwitzer Str 25.
J. Klauß, Betriebsingenieur bei der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt & Eisengießerei, Görlitz, Wielandstr. 17.
Anton Lorenz, Ingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz.
Hans Voigt, Dipl.-Ing. bei der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz, Hartmannstr. 11.
Wilh. Zenker, Ingenieur der A.-G. Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei, Görlitz, Hartmannstr. 17.

Lenne-Bezirksverein.

Wilh. Caspary, Ingenieur bei Vogel & Schemmann, Boele bei Hagen i/W.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Carl Euler, Ingenieur, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 57.

Magdeburger Bezirksverein.

Ernst Fritzemeyer, Ingenieur bei Schäffer & Budenberg G. m. b. H., Magdeburg, Blumenthalstr. 13.

Mannheimer Bezirksverein.

Arthur Schnabel, Ingenieur bei Klein, Schanzlin & Becker, Frankenthal, Pfalz.

Niederrheinischer Bezirksverein.

August Ungerer, Ingenieur der Deutsch-Oesterr. Mannesmannröhrenwerke, Rath bei Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Karl Schumacher, Ingenieur, Zabrze O/S.

Rheingau-Bezirksverein.

Ernst Stosch, Ingenieur, Lehrer am Rhein. Technikum, Bingen
Theodor Weinmann, Elektroingenieur, Mainz, Gaustr. 16.

Sächsischer Bezirksverein.

H. Diester, Oberingenieur, Leipzig, Lessingstr. 16.

Württembergischer Bezirksverein.

Richard Connerth, Ingenieur, Stuttgart, Werastr. 103.
Joh. Gerlicher, Ingenieur, Cannstatt, Marienstr. 7.
Wilh. Gräber, Ingenieur, Kornwestheim i/Wbg.

Zwickauer Bezirksverein.

Franz Schmied, Ingenieur der Zwickauer Maschinenfabrik A.-G, Zwickau i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Josef A. Arthofer, Ingenieur, Wien XX, Marchfeldstr. 5.
Bruno Auer, Ingenieur, i/Fa. Emhardt & Auer, München, Haydnstr. 1.
Johann Buhn, Ingenieur, Wien XI, Sedlitzkygasse 15.
Dr. phil. Hugo Cassirer, Fabrikbesitzer, Charlottenburg, Keplerstr. 3/7.
Alois Chatelet, Oberingenieur bei J. Wörner & Co., Budapest V, Csáky utcza 13.
Siegfried Deutsch, Ingenieur der Vulkan Maschinenfabrik A.-G., Wien XXI, Schloßhofer Str. 4.
Alphons F. Ehrenhaft, Ingenieur, Wien XIX, Sickenberggasse 10.
Ludwig Graf, Ingenieur, Wien III, Sechskrügelgasse 4.
Ernst Griebel, Ingenieur, Diedenhofen-Beauregard.
Walther Großmann, Ingenieur, Chemnitz, Maxstr. 12.
Hans Haueter, dipl. Maschineningenieur, Lausanne, Ave. du Simplon 9.
Adolf Herfurth, Ingenieur, Völkingen a/Saar, Bergstr. 12.
Otto Hoberg, Ingenieur, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Pausa i/S.
Adolf Hohlweg, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 14.
Sherwood Hunter, Ingenieur, Manchester, 20 Mount Street.
Eugen Irion, Ingenieur bei Mohr & Federhaff, Mannheim.
Paul Konta, Dipl.-Ing, Betriebsingenieur der Simmeringer Maschinen- und Waggonbaufabrik A.-G., Wien IV, Hauptstr. 55
Franz Kox, Dipl.-Ing., Betriebsassistent bei der der Deutsch-Luxemb. Bergwerks- u. Hütten A.-G., Differdingen, Luxemburg.
Otto Kraushaar, Dipl.-Ing. bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.
Moriz Krug, Ingenieur, Wiener-Neustadt, Deutschgasse 8.
August Mohr, Ingenieur bei Grünzweig & Hartmann G. m. b. H., Ludwigshafen a/Rh., Humboldtstr. 1.
Oskar Oliven, Ingenieur, Direktor bei Ludw. Loewe & Co., Berlin W., Stülerstr. 13.
Alfred Peter, Ingenieur, 24 West 22 Street, New York, City, U. S. A.
C. H. Peters, Ingenieur der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G, Köln a/Rh., Mauritiuswall 98.
Heinrich Pflughaupt, Ingenieur, Redefin, Mecklbg.
Theodor Radtke, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Holtzendorffstr. 1.
Paul K. H. Rohland, Ingenieur der Maschinenfabrik F. W. Strobel, Chemnitz, Hospitalstr. 16.
Louis Rüthning, Ingenieur, Hamburg, Bundesstr. 34.
Johann Ruff, Dipl.-Ing., Berlin W., Steinmetzstr. 47.
Alfred Sachs, Ingenieur, Winterthur, Paulstr. 3.
Jos. H. Schätzle, Ingenieur bei Blohm & Voß, Hamburg, Eimsbütteler Str. 14.
Otto Schmaus, Ingenieur bei F. Ringhoffer, Smichow bei Prag.
Julius Schreyer, Maschinen-Commissär der k. k. Staatsbahn, Grünthal, Post Unter-Wurzelsdorf.
Willy Schroers, Ingenieur, Berlin W., Nürnberger Str. 57.
A. Schucan, Ingenieur, Direktor der Rhätischen Bahn, Chur, Schweiz.
Christian Steigleder, Ingenieur der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G., Hannover-Linden, Deisterstr. 15.
Raoul Steinberg, Ingenieur der Oesterr. Maschinenbau-A.-G. Körting, Wien XX, Dresdner Str. 70.
Friedr. Tillmannn, Dipl.-Ing., St Johann a/Saar, Kaiserstr 26.
Karl Ungerböck, Konstrukteur der A.-G. der Lokomotivfabrik, Wiener-Neustadt, Hauptpl. 26.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder 20098.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 7. Sonnabend, den 17. Februar 1906. Band 50.

Inhalt:

Die Eisenbahnen Vorderindiens.

Auf Grund eigener Anschauung geschildert von den Regierungsbaumeistern Dr.-Ing. **Blum** und **E. Giese**.

Die Eisenbahnen des indischen Kaiserreiches blicken auf eine mehr als fünfzigjährige Geschichte zurück. Der General-Gouverneur Lord Dalhousie, dem die englische Herrschaft in Indien so viel verdankt, trat schon 1843 mit einem Plan hervor, der auf die Schaffung eines großangelegten Eisenbahnnetzes abzielte und hauptsächlich aus strategischen Rücksichten vor allem die gegenseitige Verbindung der drei großen Hafenplätze Bombay, Kalkutta und Madras und die Erschließung des Gangestales umfaßte. Da sich keine Gesellschaften zum Bau der Bahnen ohne staatliche Unterstützung bereit fanden, wurden die ersten und jetzt noch wichtigsten Linien von Privatgesellschaften mit Zinsgarantie des indischen Staates in den Jahren 1850 bis 1870 erbaut. Die erste Linie, die kleine Strecke Bombay-Thana, wurde am 18. Juli 1853 dem öffentlichen Verkehr übergeben.

Im Anfang der siebziger Jahre brach die englisch-indische Regierung mit der bisher befolgten Eisenbahnpolitik und begann zur Erschließung einzelner Landesteile und zur Zuführung neuen Verkehrs zu den bestehenden Hauptlinien kleinere Bahnen zu bauen, die durch Wahl der Spurweite von 1 m an Stelle der bisher angewendeten Breitspur von $1{,}67$ m (5' 6" engl.) wesentlich billiger hergestellt werden konnten. Schwierigkeiten der Geldbeschaffung führten aber bald wieder dazu, den Bau einzelner Linien Privatgesellschaften mit und ohne staatliche Zinsgarantie zu überlassen; außerdem wurde einzelnen Vasallenstaaten die Anlage von Bahnen auf eigene Kosten, aber unter englischer Oberleitung, gestattet.

Die Besitz- und Verwaltungsverhältnisse der indischen Bahnen sind also recht verwickelt und zersplittert, und der Wirrwar ist dadurch noch größer geworden, daß der Staat von seinem Rückkaufrecht ausgiebig Gebrauch gemacht, die Verwaltung der zurückgekauften Linien aber wieder an mehrere Gesellschaften verpachtet hat. Wie zersplittert das indische Eisenbahnnetz hinsichtlich der Verwaltung ist, geht daraus hervor, daß Ende 1902 die 42 000 Kilometer indischer Bahnen von 33 getrennten Verwaltungen geleitet wurden, nämlich von

23 Privatgesellschaften mit zusammen . . .	rd.	28500	km
5 Vasallenstaaten » » . . .	»	3500	»
5 Staatsverwaltungen » » . . .	»	10000	»

Die Eisenbahnen, denen gegenüber der Staat gar keine finanziellen Verpflichtungen hat, umfassen nur etwa 9000 km.

Wenn so in der Verwaltung viel Zersplitterung herrscht, so ist es der Regierung doch gelungen, in Bau und Betrieb allmählich einheitliche Vorschriften durchzusetzen, so daß der Durchgangsverkehr unter den verschiedenen Verwaltungs- und Besitzverhältnissen nicht wesentlich zu leiden hat. Eine jetzt noch beinah unüberwindlich erscheinende Schwierigkeit in dem Bestreben nach Einheitlichkeit der Eisenbahnen liegt aber in der verschiedenen Spurweite; vergl. Fig. 1. Die ersten Bahnen Indiens erhielten aus nicht vollständig aufgeklärten Gründen die Breitspur von $1{,}67$ m, und diese findet sich der geschichtlichen Entstehung des Bahnnetzes entsprechend auf der Mehrzahl der großen Durchgangslinien. Um aber den Bau billiger zu gestalten, wählte man für später erbaute Linien die Spurweite von 1 m (nicht etwa die sogen. Kapspur von 3' 6" engl. = $1{,}067$ m), wandte diese aber nicht nur bei unwichtigeren Neben- und Stichbahnen an, sondern führte zum Schaden des Ganzen auch Hauptdurchgangslinien mit ihr aus, so die South India-Bahn, die von Madras aus sich in den südlichen Teil Indiens verzweigt, und die Linie Delhi-Ahmadabad, die mit ihrer schmalen Spur die wichtige Linie von Bombay zum oberen Gangestal recht unangenehm durchbricht. Insgesamt haben von dem 42 000 km umfassenden indischen Bahnnetz 22 440 km Breitspur, etwa 18 000 km die 1 m-Spur und 1560 km noch kleinere Spurweiten. Da in Indien die Arbeitskräfte außerordentlich billig sind und das Umladen keine hohen Kosten verursacht, so hat man bisher noch keine Versuche mit Rollschemeln und abnehmbaren Wagenkasten gemacht.

Die Geländeverhältnisse Indiens bieten der Linienführung von Eisenbahnen wenig Schwierigkeiten. Das Land ist größtenteils eben, die Steigungen der Bahnen konnten daher in mäßigen Grenzen gehalten werden, und die Bahnen haben fast alle den Charakter von Flachlandbahnen. Ebenso war man nur selten zur Anwendung scharfer Bogen gezwungen, da neben der ebenen Gestaltung des Landes die geringen Kosten für Grunderwerb eine sehr bequeme Linienführung gestatteten.

Starke Steigungen und kleine Bogenhalbmesser sind nur auf den zu den nördlichen Randgebirgen führenden Linien und beim Aufstieg zur Hochebene von Dekkan anzutreffen. Die stärksten Steigungen finden sich (außer auf einer Zahnstangenbahn in den Nilgiri-Gebirgen im Süden Indiens) auf der Darjeeling-Himalaya-Bahn, die nur eine Spurweite

von 61 cm (2 Fuß) besitzt, größtenteils auf der alten Gebirgstraße erbaut ist und mit ihren scharfen Bogen bis zu 18 m Halbmesser eher den Eindruck einer flüchtig verlegten Feldbahn als einer in dauerndem Betrieb befindlichen Eisenbahn macht. Die Linie überwindet mit einer Luftlinienentfernung von 37 km, die künstlich auf 82 km verlängert ist, einen Höhenunterschied von 2130 m und erklimmt mit einer höchsten, auch in Bogen von nur 18 m Halbmesser nicht ermäßigten Steigung von 43,5 ‰ = 1 : 23 eine Höhe von 2250 m über dem Meer [1]).

Von den Aufstiegen zur Hochebene von Dekkan ist der bemerkenswerteste der zur Ueberwindung des Bhor-Ghats [2]) und beschäftigte zeitweise über 33000 Menschen. Die ganze Länge der Rampe beträgt 25 km, die erstiegene Höhe 550 m; sie hat 25 Tunnel von zusammen 3650 m Länge und 8 längere Talbrücken. Die Steigungen verteilen sich mit

1 : 37	auf etwa	2100 m Länge
1 : 40 bis 1 : 45	» »	15400 » »
1 : 50	» »	5100 » »

Die übrigen Strecken haben eine geringere Steigung als 1 : 50.

Die bemerkenswerteste Stelle des Bhor-Ghat-Aufstieges ist die Kehrstation, Spitzkehre, deren Gleisplan in Fig. 2 dargestellt ist; man war zu dieser für den Betrieb wenig günstigen Anordnung gezwungen, wenn man einen sehr kostspieligen Kehrtunnel vermeiden wollte. Die Steilrampe wird nicht mit den gewöhnlichen Zuglokomotiven, sondern mit besonders schweren Lokomotiven befahren, für die am oberen und unteren Ende eine Betriebstation angelegt ist.

Fig. 1.

auf der Linie Bombay-Madras, der etwa 110 km von Bombay beginnt. Die Hochebene fällt hier plötzlich ohne Uebergang in wildzerklüftetem felsigem Gebirge zur Tiefebene ab, und früher mußte das Dampfroß vor dem Abhang halt machen, über den der Verkehr auf einem steilen vielgewundenen Gebirgsweg durch Karren vermittelt wurde. Der Bau der Steilrampe wurde nach langjährigen Vorarbeiten 1856 begonnen und 1863 beendet; er erforderte 10,5 Millionen Rupien, nach dem heutigen Werte der Rupie etwa 14 Millionen ℳ, hatte viel unter Wassermangel und Seuchen (Cholera) zu leiden

Infolge fehlerhafter Bedienung der Bremsen ereignete sich auf der Rampe am 26. Januar 1869 ein schwerer Unfall; der Postzug nach Bombay ging durch und raste gegen die Prellböcke am stumpfen Ende der Kehrstation, wobei 19 Reisende getötet und 43 verwundet wurden. Um solchen Unfällen vorzubeugen, sind auf der freien Strecke an mehreren Stellen Fanggleise angelegt worden, deren Steigung bis auf 1 : 8 hinaufgeht. Die Weichen dieser Fanggleise stehen im Ruhezustand auf Ablenkung (also auf das anstei-

[1]) Vergl. Zeitschrift für Kleinbahnen, Dezember 1904.

[2]) Ghat, ein hindostanisches Wort, heißt Treppe, steiler Anstieg, Abhang.

gende Stumpfgleis hin) und werden für die durchgehende Strecke erst umgestellt, wenn der bergabfahrende Zug kurz vor ihnen zum Stehen gekommen ist. Die Fanggleise wirken also auch hier wie in andern Ländern weniger durch tatsächliches Auffangen eines durchgegangenen Zuges, als vielmehr durch Schärfung der Disziplin und Aufmerksamkeit der Lokomotivmannschaft.

Wenn das Land wegen seiner meist ebenen Gestaltung und bei dem billigen Grunderwerb der Linienführung nur unerhebliche Schwierigkeiten bereitete, so war der Bau doch wegen des teilweise sehr ungesunden Klimas, des Mangels an Trink- und Kesselwasser und wegen anderer tropischer

Fig. 2.

Kehrstation in der Steilrampe des Bhor-Ghats.

Eigentümlichkeiten oft recht schwierig. Am gefährlichsten erwiesen sich für die Bauausführung die großen Flußläufe, die während der trocknen Jahreszeit oft kaum Wasser führen, zur Regenzeit aber zu gewaltigen Strömen anschwellen. Es waren daher viele große Brücken erforderlich, die erhebliche Geldmittel verschlungen haben. Der Brückenbau wird vor andern Tropenländern in Indien noch besonders dadurch erschwert, daß die Flußbetten aus einem außerordentlich feinen Sand bestehen, der bei den heftigen Schwankungen der abgeführten Wassermengen nicht widerstandsfähig genug ist, um dem Fluß einen festen Lauf zu geben. Viele Flüsse Indiens ändern daher ihr Bett ständig, und an einzelnen Stellen sind diese Verschiebungen so groß und so häufig, daß man es bisher nicht gewagt hat, hier Brücken zu bauen. So werden z. B. die Linien der Ost-Bengalischen Staatsbahn, die von Kalkutta nordwärts führt, bei Sara-Ghat vom Ganges unterbrochen, und der »Heilige Strom« ist hier so ungebärdig, daß es nicht einmal möglich ist, an seinen Ufern dauernde Bahnhöfe anzulegen; die Gleise müssen vielmehr ständig dem Fluß folgen und weichen, der nie müde wird, sein Bett in dem feinen Sande zu verschieben. Der Verkehr zwischen den beiden Uferbahnhöfen wird durch Fähren aufrecht erhalten, denen bei den immer wechselnden Untiefen Lotsenboote vorausfahren müssen. An dieser Stelle soll jetzt aber doch eine Brücke erbaut werden, die durch lange Uferschutz- und Leitwerke gesichert werden soll.

Die Flußbrücken der indischen Eisenbahnen bestehen meist aus einer langen Folge eiserner Parallelträger. Als Pfeiler dienen sehr häufig eiserne Schraubenpfähle, mit denen man hier gute Erfahrungen gemacht hat; da sie aber zu teuer sind, so hat man auch Pfeiler mit einer dünnen Eisenhaut und einem Kern von Beton gebaut, der durch 10 bis 20 alte Schienen verstärkt ist. Auf Nebenbahnen finden sich an schwierigen Wasserläufen Brücken, deren Fahrbahnen einschließlich der Zuführrampen so niedrig liegen, daß sie von den höchsten Hochwassern überflutet werden. Der Betrieb muß daher alljährlich während einiger Tage ruhen; aber man zieht dies den größeren Kosten für ein höherliegendes Bauwerk vor. Steinerne Brücken über Flüsse haben wir nicht bemerkt.

Die große Breite einzelner Ströme hat an Stellen mit besonders ungünstigem Untergrund bisher den Bau fester Brücken verhindert. Der Verkehr wird daher durch Fähren aufrecht erhalten, auf die vielfach die Eisenbahnwagen nicht übergehen, so daß die Güter zweimal umgeladen werden müssen. So beginnt z. B. die wichtige East India-Bahn Kalkutta Delhi-Kalka nicht in der am östlichen Ufer des Hoogly-Flusses gelegenen Hauptstadt, sondern am westlichen Ufer des Flusses, der nur von einer Straßenbrücke überspannt wird. Im Güterverkehr werden die Eisenbahnwagen mit Fähren zu einer am Ostufer entlang führenden Hafenbahn übergeführt, an die die verschiedenen Lade- und Lagerplätze angeschlossen sind. Die auf einer Insel gelegene wichtigste Hafenstadt Indiens, Bombay, ist dagegen der unmittelbare Ausgangspunkt zweier Linien, die die seichten Meeresarme auf Brücken und Dämmen überschneiden.

Die Wege sind besonders in Nordindien vielfach unter- oder überführt. Die Unterführungen haben oft eine außerordentlich geringe Höhe und gewähren nur Menschen und Tieren, aber nicht Fuhrwerken Durchlaß. Die Wegeübergänge werden überwacht, öfter von Frauen, und sind meist mit Drehschranken versehen. Die Drehschranken sind in Nordindien auffallend hoch und gleichen hohen Portalen; diese Bauart ist wegen der hier als Zug- und Lasttiere in großen Mengen benutzten Kamele notwendig.

So verschiedenartig die Gleisanlagen der indischen

Fig. 3.

Station Kiksal der Great India Peninsula-Bahn.

Eisenbahnen bei der großen Zahl selbständiger Verwaltungen und dem verschiedenen Alter der Bahnhöfe auch sein mögen, so lassen sich bei der Mehrzahl der Bahnhöfe doch gewisse Uebereinstimmungen und Grundzüge erkennen.

Da die Strecken meist eingleisig sind, spielen in den Stationen die Kreuzungsgleise eine große Rolle und bedingen oft die ganze Gestaltung des Bahnhofes. Die Anlagen für den Güterverkehr bestehen bei kleineren Stationen hauptsächlich aus Rampen und Schuppen mit den zugehörigen Ladegleisen, weniger dagegen aus Freiladestraßen. Sie sind meist auf der Seite des Empfangsgebäudes angeordnet und demgemäß in der Längsrichtung der Strecke gegen die Anlagen für den Personenverkehr verschoben. Wenn ein Bahnhof überhaupt mehr als einen Bahnsteig hat, so sind nach englischem Vorbild Außenbahnsteige angeordnet. Inselbahnsteige finden sich häufig auf Abzweigstationen, ferner auf nachträglich erweiterten Bahnhöfen und auf Berührungs-

Fig. 4. Bahnhof Buxar der East India-Bahn.

a Lokomotivschuppen b Kohlenbansen c Empfangsgebäude d Brunnen

stationen von Bahnen verschiedener Spurweite. Vielfach zeigen die Stationen — wie alle Eisenbahnanlagen in Indien — eine in den niedrigen Bodenpreisen begründete Raumverschwendung. In den Gleisverbindungen spielen Drehscheiben und Schiebebühnen eine sehr geringe Rolle; denn man war besonders in früheren Zeiten bemüht, derartige maschinelle Einrichtungen zu vermeiden, weil ihr Bau wegen der hohen Beförderungskosten vom Mutterlande her teuer und die Bedienung und Unterhaltung durch die einheimischen Beamten und Arbeiter schwierig und unzuverlässig war. Um Drehscheiben zu vermeiden, hat man nur vereinzelt ringförmige Lokomotivschuppen angelegt, vielmehr rechteckige mit Weichenzugang bevorzugt. Da sich aber an Lokomotivstationen das Wenden von Maschinen nicht umgehen läßt, so hat man nach Fig. 3 an Stelle von Drehscheiben Gleisdreiecke ausgeführt, die trotz der Raumverschwendung vom wirtschaftlichen Standpunkt günstiger sein sollen als Drehscheiben. Der ringförmige Lokomotivschuppen der in Fig. 4 dargestellten Station Buxar ist, um die Drehscheibe zu vermeiden, nicht übermäßig günstig durch Weichen angeschlossen. Die in England so beliebte Verbindung der Güterschuppengleise durch Drehscheiben kommt in Indien nur sehr selten vor; eine kleine derartige Anlage zeigt der große Hafenbahnhof in Bombay. Schiebebühnen finden sich nur in Werkstätten.

In den Weichenverbindungen fällt zunächst auf, daß Kreuzungsweichen besonders bei älteren Anlagen vermieden und nicht nur durch zwei einfache Weichen, sondern auch durch eine Kreuzung mit einer daneben liegenden Weiche ersetzt sind (Fig. 7, 8 und 10 zeigen Beispiele derartiger Anlagen). Eine gewisse Scheu vor Kreuzungsweichen läßt sich bei den Eisenbahnen aller Kolonien bemerken, wo die Stellen der unteren Beamten nicht mit Europäern besetzt sind; sie ist außer in den höheren Kosten und der schwierigeren Unterhaltung darin begründet, daß die Eingeborenen die verwickelte Anordnung einer Kreuzungsweiche nicht zu übersehen vermögen. Spitz befahrene Weichen sind bei vielen Eisenbahnen mit Geschick vermieden. Die üblichen Herzstückneigungen betragen 1 : 12 für Haupt- und 1 : 10 für Nebengleise, auf Güterbahnhöfen auch 1 : 8. Der Drehpunkt der Zungen ist in der in England gebräuchlichen Weise mit Laschen ausgebildet. Die Weichen liegen überall auf Holzschwellen, auch auf Strecken, wo die Schienen im übrigen durch gußeiserne Glocken[1]) unterstützt sind. Schutzweichen kommen sehr häufig vor, bestehen aber meist nur aus einer ablenkenden Weichenzunge.

Die kleinsten Stationen eingleisiger Bahnen bestehen nur aus einem in der Regel niedrigen Bahnsteig, an dem das Empfangsgebäude und gegebenenfalls noch ein kleiner Raum für den Güterverkehr liegt. Erhält die Station ein Kreuzungsgleis, so geht das Hauptgleis in der Regel gerade durch, während das Kreuzungsgleis auf beiden Seiten mit krumm befahrenen Weichen abzweigt. Wenn auf diesen Stationen nur ein Bahnsteig vorhanden ist, so liegt dieser

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

[1]) Vergl. Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens 1905 S. 53 bis 56.

Fig. 11. Station Bulsar der Bombay-Baroda- und Central India-Bahn.

meist nicht an dem Haupt-, sondern an dem Kreuzungsgleis, und die haltenden Züge müssen daher zweimal durch den krummen Strang der Weichen fahren; hierbei wird also auch der Grundsatz des Linksfahrens durchbrochen. Das Kreuzungsgleis muß nach den Vorschriften eine nutzbare Länge von rd. 430 m erhalten, doch gehen einzelne Bahnen über dieses Maß bis zu 500 m und mehr hinaus. Häufig ist das Kreuzungsgleis nach beiden Seiten durch Stumpfgleise verlängert und hierbei gegen diese durch Schutzweichen gesichert.

An die Kreuzungsgleise und ihre Verlängerungen schließen sich die Güteranlagen an, die demgemäß auf der Seite des Empfangsgebäudes liegen. Bei einzelnen Gesellschaften ist es üblich, noch ein drittes beiderseits angeschlossenes Gleis hinzuzufügen, das als Aufstell- und Ladegleis für den Güterverkehr dient.

Von den kleineren Stationen zweigleisiger Strecken verdienen vor allem die der Linie Bombay-Baroda Beachtung, weil nach Fig. 5 das dem Güterverkehr dienende Nebengleis in einer für den Betrieb sehr zweckmäßigen Weise beiderseits so angeschlossen ist, daß die für die Station bestimmten Wagen unmittelbar von der Zuglokomotive ausgesetzt werden können. Auf dieser Linie sind außerdem an allen Stationen nach Fig. 6 zwei Weichenverbindungen vorhanden, die so gelegt sind, daß keine Spitzweichen entstehen. Die Vereinigung der Gleispläne von Fig. 5 und 6 führt zu der in Fig. 7 dargestellten Bahnhofform, die in den Weichenanlagen zwar umständlich ist, aber den Vorzug hat, daß Spitzweichen und Kreuzungsweichen nicht vorkommen. Man würde für den Betrieb dasselbe mit dem in Fig. 8 skizzierten Gleisplan erreichen, bei dem aber eine Spitzweiche vorkommt, oder mit dem Gleisplan der Figur 9, der aber eine halbe Kreuzungsweiche enthält. Da man die Scheu vor letzteren jetzt in Indien verliert, so werden Anlagen nach Fig. 9 auch mehrfach ausgeführt. In den Gleisplänen der Figuren 5 bis 9 liegen die Anlagen für den Güterverkehr in der Verlängerung des einen Bahnsteiges. Wird der Güterverkehr stärker, so wird das Aufstellgleis um den einen Bahnsteig herumgeführt, und es werden, wie Fig. 10 zeigt, an dieses noch weitere Gütergleise angeschlossen. Der Bahnsteig wird gegen die Gütergleise durch ein Geländer abgesperrt. Der in Fig. 11 dargestellte Gleisplan der Station Bulsar zeigt, wie derartige Stationen von der einfachsten Anlage durch Hinzufügen weiterer Gleise allmählich weiter ausgebaut sind, ohne daß hierbei die früheren Gleise abgeändert worden sind.

Fig. 12. Bahnhof Villupuram der South India-Bahn.

a Empfangsgebäude, *b* Bahnsteighallen, *c* Aborte, *d* Polizeistation, *e* Ausschank für Eingeborene, *f* Kohlenladebühne, *g* Brunnen, *h* Pumpstation, *i* Wasserturm, *k* Lokomotivschuppen, *l* Schmiede

Fig. 13. Bahnhof Mogal-Sarai.

Als Beispiel einer größeren Zwischenstation einer zweigleisigen Bahn ist in Fig. 4 der Bahnhof Buxar der East India-Bahn dargestellt. Die beiden durchgehenden Hauptgleise, die mit Außenbahnsteigen ausgerüstet sind, schließen zwischen sich zwei Ueberholungsgleise ein. Die Güteranlagen liegen auf der Seite des Empfangsgebäudes. Ihm gegenüber befindet sich eine umfangreiche Lokomotivschuppenanlage mit dem früher erwähnten merkwürdigen Weichenanschluß des Schuppens.

Von den Bahnhöfen, die **mehrere Linien** aufnehmen, gleichen die meisten den bei uns üblichen Anschlußstationen von Nebenbahnen. Sie bestehen demgemäß aus der für eine Linie üblichen Zwischenstation, an die sich die Anlagen der Nebenlinie mit stumpf endigendem Hauptgleis angliedern. Hierbei wird der eine Bahnsteig der Hauptlinie in einen für den Verkehr der Nebenlinie dienenden Zungenbahnsteig verlängert. Vielfach wird bei Anschluß- und Trennungsstationen die Nebenlinie vor der Station in die Hauptlinie eingeführt, so daß die gleichzeitige Ein- und Ausfahrt von Zügen beider Linien ausgeschlossen ist; bei dem geringen Verkehr, den viele Bahnen Indiens haben, ist dies aber nicht als wesentlicher Nachteil zu bezeichnen. Ein Beispiel hierfür zeigt der rechte Teil des in Fig. 12 dargestellten Bahnhofes Villupuram der South India-Bahn, der als Kreuzungsbahnhof zweier Linien bezeichnet werden kann. Die Hauptgleise der beiden Linien schließen einen Inselbahnsteig ein, der vor dem Bau der Nebenlinien ein Außenbahnsteig war und das langgestreckte Empfangsgebäude aufnimmt. Die in der Nähe des Empfangsgebäudes in den beiden Hauptgleisen liegenden Weichen ermöglichen für jede Linie das Kreuzen und Ueberholen, sowie die Aufstellung, Ein- und Ausfahrt von zwei Zügen.

Der in Fig. 13 skizzierte Bahnhof Mogal Sarai ist ein wichtiger Knotenpunkt mehrerer unter verschiedener Verwaltung stehender Linien. Er liegt an der durchgehenden, bis hierhin zweigleisigen Strecke Kalkutta-Delhi und nimmt außer dieser zwei weitere eingleisige Linien, darunter die Bahn nach Benares, auf. Der Bahnhof enthält außer einer großen Anzahl von Nebengleisen vier durchgehende Hauptgleise, die nach Richtungen betrieben werden und zwei Inselbahnsteige einschließen. Er zeigt nach unsern Beobachtungen die einzige Anwendung von Richtungsbetrieb in Indien.

Eine recht eigenartige Anlage weist der in Fig. 14 dargestellte Bahnhof Delhi auf, ebenfalls ein wichtiger Knotenpunkt, an dem von der durchgehenden Linie Kalkutta-Delhi-Simla[1]) mehrere Seitenlinien, besonders die nach Jeypore-Bombay, abzweigen. Für die durchgehende Hauptlinie bestanden die Anlagen für den Personenverkehr früher offenbar aus den beiden Bahnsteigen *A* und *B*, dem an dem südlichen Bahnsteig (*A*) liegenden Empfangsgebäude und den beiden zwischen den Bahnsteigen liegenden Hauptgleisen, die die Stelle der jetzigen Gleise III-V und IV-VI einnahmen.

In dem Bestreben, für die endigenden Züge und die einmündenden Seitenlinien selbständige, aber vom Empfangsgebäude unmittelbar zugängliche Bahnsteige zu erhalten, wurden die Gleise der Hauptstrecke nach Norden verschoben, so daß Gleis II mit dem Bahnsteig *B* der Richtung nach Simla und Gleis I mit einem neu erbauten Bahnsteig *C* der Richtung nach Kalkutta dient; gleichzeitig wurde zwischen die beiden Hauptgleise ein Nebengleis eingeschoben. Die verfügbar gewordenen Gleise wurden gegenüber der Mitte des Empfangsgebäudes durch Herstellung einer unmittelbaren Verbindung zwischen Bahnsteig *A* und *B* unterbrochen und dadurch in die mit III bis VI bezeichneten Kopfgleise umgewandelt. Später kam dann noch Gleis VII der hier endigenden schmalspurigen Linie Delhi-Jeypore-Ahmadabad hinzu.

Durch die Hinausschiebung der durchgehenden Gleise und die Ausgestaltung aller übrigen Hauptgleise als Kopf-

Fig. 14. Bahnhof Delhi.

Fig. 15. Station Barsi Road der Great India Peninsula-Bahn.

[1]) Simla, an den Abhängen des Himalaya gelegen, ist die Sommerhauptstadt des indischen Kaiserreiches.

gleise ist erreicht, daß mit Ausnahme des Gleises I sämtliche Gleise vom Empfangsgebäude ohne Schienenkreuzung und ohne Brücken und Tunnel unmittelbar zugänglich sind. Eine besondere schienenfreie Verbindung ist nur zwischen Bahnsteig *B* und *C* erforderlich und auch in Form einer Bahnsteigbrücke ausgeführt. Die ganze Anlage ähnelt den Personenbahnhöfen von Köln und Düsseldorf, wenn man auf diesen Stationen die durchgehenden Gleise auf der einen Seite fortläßt. Für die Reisenden ist sie recht bequem; für den Betrieb würde aber wohl eine Anordnung mit durchgehenden Gleisen an Stelle der stumpf endigenden bei großer Zugzahl zweckmäßiger und leistungsfähiger sein, wenn darunter auch die Bequemlichkeit der Reisenden infolge der Notwendigkeit des mit schienenfreien Zugängen verbundenen Treppensteigens leiden würde.

Mit dem Bahnhof Delhi sind wir bereits zu den Stationen übergegangen, in denen sich Bahnen mit **verschiedener Spurweite** berühren. Diese in Indien sehr zahlreichen Stationen zeigen für den Personenverkehr häufig für jede Bahn ganz selbständige Anlagen, bei denen, wie in der in Fig. 15 skizzierten Station Barsi Road, der Uebergang von Reisenden zwischen den beiden Linien nur mit Ueberschreiten der Gleise (oft der Hauptgleise) möglich ist. Eine etwas vollkommenere Anlage zeigt Fig. 16, Station Shoranur der Madras-Eisenbahn, bei der die beiden einander gegenüberliegenden Bahnsteige durch eine Brücke verbunden sind. Am zweckmäßigsten dürfte für den Umsteigeverkehr die Anordnung eines Inselbahnsteiges sein, an den das Hauptgleis jeder der beiden Bahnen herangeführt ist: vergl. Fig. 17 und 18 und den Plan der weiter unten in Fig. 24 dargestellten Station Benares. Für die Umladung der Güter ist in der Regel eine Ueberladerampe in Insel- oder meist in Zungenform vorhanden, von der ein Teil zu einem Umladeschuppen ausgebildet ist. Dieser Schuppen wird von der Schmalspurbahn häufig auch als Güterschuppen für den öffentlichen Verkehr mit benutzt, z. B. bei den in Fig. 16 und 17 dargestellten Stationen. Auch die gemeinsame Benutzung von Güterschuppen, Löschgruben und Kopframpen durch beide Bahnen findet sich nicht selten; vergl. Fig. 16, 17 und 19. Die Gleispläne der Figuren 16 und 17 sind, was die Schmalspurbahn anbetrifft, ungeschickt durchgebildet.

(Schluß folgt.)

Fig. 16.
Station Shoranur der Madras-Bahn.

Fig. 17.
Station Mettupalaiyam der Madras-Bahn.

Fig. 18. Beach-Station in Madras.

Fig. 19.
Kopframpe für Gleise zweier Spurweiten.

Untersuchungen explosibler Leuchtgas-Luftgemische.[1]

Von Dr.-Ing. F. Häußer, Kaiserslautern.

Die Anwendung des ersten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie und des Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetzes auf die explosible Verbrennung von Gasen bei konstantem Volumen liefert Werte des Explosionsdruckes, welche die beobachteten weit überschreiten, was man durch Annahme einer weitgehenden Zersetzung oder einer beträchtlichen Steigerung der spezifischen Wärme[2]) der Verbrennungsprodukte erklären kann. Beide Annahmen sind gemacht worden; während Bunsen[3]) das Zurückbleiben des bei der Explosion von Wasserstoff bezw. Kohlenoxydknallgas gemessenen Druckes aus der Dissoziation des Wasserdampfes bezw. der Kohlensäure erklärte, glaubten Mallard und Le Chatelier[4]) und mit ihnen Langen[5]), bei Versuchen ähnlicher Art eine beträchtliche Steigerung der spezifischen Wärme annehmen zu müssen. Die Formeln dieser Forscher für die spezifische Wärme der Kohlensäure, des Wasserdampfes und der einfachen Gase, die darin nur als Funktion der Temperatur erscheint, dürfen als bekannt vorausgesetzt werden; sie sind in ziemlich guter Uebereinstimmung. Immerhin erschien es wünschenswert, die Brauchbarkeit dieser Formeln in Anwendung auf die explosible Verbrennung von Gemischen so verwickelter Zusammensetzung, wie es Leuchtgas-Luftgemische sind, zu prüfen und gleichzeitig ein Urteil über die Abhängigkeit der spezifischen Wärme vom Druck zu gewinnen.

Diese Abhängigkeit haben bekanntlich v. Linde und Lussana[6]) schon längere Zeit nachgewiesen, allerdings nur für Temperaturen, die mit den bei explosibeln Verbrennungen auftretenden nicht vergleichbar sind; ob sie auch bei hohen Temperaturen besteht, ergibt die Untersuchung explosibler Gemische gleicher Zusammensetzung und gleicher Anfangstemperatur bei verschiedenen Anfangsdrücken, wobei die Verbrennungstemperaturen bei starken Aenderungen der Explosionsdrücke verhältnismäßig konstant bleiben.

Bei der motorischen Verbrennung von Leuchtgas-Luftgemischen nimmt man als Verbrennungsprodukte nur CO_2, H_2O, O_2 und N_2 an, betrachtet also Dissoziation von CO_2 oder H_2O oder Assoziation andrer Molekülgattungen als ausgeschlossen; diese Annahme möge einstweilen beibehalten werden.

Bezeichnet man mit:

- p_a, T_a, R_a Druck, Temperatur und Gaskonstante bei Beginn der Explosion;
- p_e, T_e, R_e die entsprechenden Größen am Ende der Explosion;
- Q den unteren Heizwert des Leuchtgases pro Gewichteinheit bei konstantem Volumen;
- Q_v den Wärmeverlust durch Abkühlung an den Gefäßwandungen während der Explosion;
- c_m die mittlere spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte;
- G_1, G_2, G_3 das Leuchtgas-, Luft- und Wasserdampfgewicht vor der Verbrennung;
- G_1', G_2', G_3', G_4' die Gewichte der Verbrennungsprodukte CO_2, H_2O, O_2 und N_2 und mit den entsprechend indizierten R deren Gaskonstanten,

so gelten folgende Beziehungen:

$$\frac{T_e}{T_a} = \frac{p_e}{p_a} \cdot \frac{R_a}{R_e} \quad \ldots \ldots \quad (1)$$

$$G_1 Q - Q_v = (G_1 + G_2 + G_3)\, c_m\, (T_e - T_a) \quad \ldots \quad (2)$$

$$R_a = \frac{\Sigma R G}{\Sigma G} \quad \ldots \ldots \quad (3)$$

$$R_e = \frac{\Sigma R' G'}{\Sigma G} \quad \ldots \ldots \quad (4).$$

Die Versuche.

1) Die Versuchseinrichtung.

Als Explosionsgefäß, Fig. 1, diente ein gußeiserner Zylinder von 335 ccm Volumen, der zur Verringerung der Wärmeverluste innen weiß spiegelnd emailliert war. Die Ausführung als Kugel mit Zündung in der Mitte gestattet nicht die einfache Anordnung einer Mischvorrichtung, auf die nicht verzichtet werden sollte. Das dauernde Dichthalten des Gefäßes mit den verschiedenen Abschlüssen machte keine Schwierigkeiten; nur der gewöhnliche Indikatorhahn blieb trotz vielfacher Bemühungen undicht. Sein Ersatz durch ein gewöhnliches Absperrventil mit Umgang war ausgeschlossen; ich kam schließlich auf die Konstruktion eines Ventiles mit geradem Durchgang nach Art eines Absperrschiebers, jedoch mit konischem Abschlußorgan, das sich sehr gut bewährt hat, Fig. 2.

Fig. 1. Versuchseinrichtung.

Indikator
V
zur Preßluftflasche
zur Luftpumpe
Z
Gasleitung
Ausblaseleitung

Die Zündung erfolgte bei Z, Fig. 1, gegenüber dem Indikatorkolben durch eine glühende Platindrahtspirale; die dabei entwickelte Joulesche Wärme konnte vernachlässigt werden.

Fig. 2.

Zur Druckmessung diente ein Rosenkranzscher Indikator, großes Modell, mit normalem Kolben, dessen Trommel von einer kleinen Kurbel aus in Oszillationen versetzt wurde, was bei den Versuchen, die nur der Ermittlung des Druckmaximums dienten, genügte.

Die Gasmengen wurden in einem in $^1/_{10}$ ccm geteilten Meßrohr, das ähnlich einer Hempelschen Bürette mit einem beweglichen Niveaurohr kommunizierte, gemessen; als Sperrflüssigkeit diente Wasser. Das Gasgemisch in der Bombe war stets feucht.

2) Ermittlung der Explosionsdrücke.

Die Versuche wurden in der Weise ausgeführt, daß, nachdem die Bombe genügend evakuiert war, um die betreffende Gasmenge vom Meßrohr anzusaugen, der erforderliche Anfangsdruck, der als Anfangsdruck der Mischung p_a' bezeichnet sei,

[1]) Auszug aus der gleichnamigen Arbeit in Heft 25 der »Mitteilungen über Forschungsarbeiten«.

[2]) Unter spezifischer Wärme ist hier immer die bei konstantem Volumen zu verstehen.

[3]) Poggendorfs Annalen 131 S. 161.

[4]) Annales des Mines 1883 Bd. IV.

[5]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 8; s. a. Z. 1903 S. 622.

[6]) Zeuner, Technische Thermodynamik II. Aufl. I. Bd. S. 144.

durch Ueberleiten von Preßluft erzeugt wurde; bei Gruppe I wurde der atmosphärische Anfangsdruck natürlich dadurch hergestellt, daß das Bombeninnere einige Augenblicke mit der Außenluft in Verbindung gesetzt wurde. Nach sorgfältiger Mischung des Bombeninhaltes wurde Ventil V, Fig. 1, möglichst rasch geöffnet und bei oszillierender Indikatortrommel die Zündung bewirkt. Der im Augenblick der Zündung herrschende Druck war kleiner als der Anfangsdruck der Mischung; er sei als Anfangsdruck der Zündung p_a bezeichnet; seine Schwankungen konnten bei den meisten Versuchen klein gehalten werden. Nach jedem Versuch wurde die Bombe ausgeblasen. In dieser Weise wurden die Explosionsdrücke in 5 Gruppen, und zwar bei einem Anfangsdruck von

$p_a' =$	1,01	2,06	3,16	4,16	5,11	kg/qcm abs.
$p_a =$	1,01	1,90	2,80	3,55	4,40	»
in Gruppe	I	II	III	IV	V,	

3) Prüfung der Indikatorfedern und des Manometers.

Die 6 verschiedenen Federn für 3, 6, 8, 11, 15 und 25 kg, die zur Anwendung kamen, wurden in der üblichen Weise durch unmittelbare Gewichtbelastung des Indikatorkolbens bei vorgängiger Erschütterung der Prüfvorrichtung bei Zimmertemperatur untersucht.

Die Angaben des Manometers wurden nach dem Prüfschein der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt berichtigt.

4) Berichtigung der Indikatorangaben.

Die Angaben des Indikators werden, falls er sonst in Ordnung ist, durch den Einfluß der Kolbenreibung und der Beschleunigungsdrücke der mit dem Kolben bewegten Teile getrübt. Bezeichnet:

Fig. 3. $p_a = 1{,}01$ kg/qcm.

• • • indizierte Druckkurven
• • • berichtigte » »
× × Zeitkurven

Fig. 4. $p_a = 1{,}90$ kg/qcm.

Fig. 5. $p_a = 2{,}80$ kg/qcm.

Fig. 6. $p_a = 3{,}55$ kg/qcm.

Fig. 7. $p_a = 4{,}40$ kg/qcm.

x den Schreibstiftweg in m,
h den Federmaßstab in m, gemessen am Schreibstift;
f = 3,13 qcm den Kolbenquerschnitt,
p den Druck unter dem Kolben in kg/qcm,
R die Kolbenreibung in kg,
μ die auf den Kolben reduzierten, mit diesem bewegten Massen,
q = 6 : 1 das Uebersetzungsverhältnis des Schreibstifthebels,

so gilt für den ansteigenden Ast der Diagramme:

$$pf = \frac{x}{h} f + R + \frac{\mu}{q} \frac{d^2 x}{dt^2} \quad (5).$$

Das Glied $\frac{1}{f} \frac{\mu}{q} \frac{d^2 x}{dt^2}$ bei der äußersten Kolbenstellung, um welches die Explosionsdrücke zu groß gemessen werden, wurde für einige Mischungsverhältnisse und die verschiedenen Anfangsdrücke aus den »Zeitdiagrammen«, die sich bei der Ermittlung der Explosionsdauer ergaben, nach dem von E. Meyer[1]) angegebenen graphischen Verfahren ermittelt. Die Berichtigung, die, wenn sie nicht größer als 0,05 kg/qcm war, vernachlässigt wurde, betrug bis zu 3 vH des dinizierten Druckes, wie sich aus Zahlentafel 1 (S. 242) ergibt.

Die Berichtigungen sind in Fig. 4 bis 7 eingetragen, so daß die ·····-Kurven die in bezug auf die Massendrücke des Indikators berichtigten Explosionsdrücke darstellen.

Zur Beurteilung der Kolbenreibung fehlt es leider an sicheren Grundlagen; Fliegner nimmt zwar Proportionalität zwischen Reibung und Geschwindigkeit an, setzt also

$$R = k \frac{1}{q} \frac{dx}{dt};$$

bei allmählich gesteigerten Gasmengen bis zur Ueberschreitung des größtmöglichen Explosionsdruckes bestimmt; nur bei Gruppe V mußten die Versuche bei etwa 12 vH Gasgehalt abgebrochen werden, da der Indikator die Messung von Drücken über etwa 28 kg/qcm nicht gestattete. Die Messungsergebnisse sind in Fig. 3 bis 7 dargestellt.

Die Messungen wurden über den größtmöglichen Explosionsdruck ausgedehnt; da der Druckunterschied $p_a' - p_a$ besonders bei höheren Anfangsdrücken nicht unbeträchtlich ist, so war es nicht ausgeschlossen, daß wegen der verschiedenen Dichte von Leuchtgas und Luft eine Aenderung im Mischverhältnis eintreten würde. Dies war nicht der Fall, da, wie Fig. 3 bis 6 zeigen, das Druckmaximum stets zwischen 16 und 17 vH gefunden wurde.

[1]) Z. 1901 S. 1344.

Zahlentafel 1.

Gruppe	Gasgehalt	$\mu \cdot g$	$-\frac{d^2x}{dt^2}$	$\frac{1}{f}\frac{\mu}{q}\frac{d^2x}{dt^2}$	
	vH	kg	m/sk²	kg/qcm	vH
I	16,1	0,0430	150	0,04	0,7
	13,1		636	0,15	1,4
II	14,6	0,0436	1250	0,30	2,6
	16,1		1500	0,36	2,9
	13,0	0,0445	440	0 11	0,6
III	14,2	0,0470	900	0,23	1.3
	15,6	0,0470	1300	0,33	1,7
	13,2		460	0,12	0,5
IV	14,4	0,0470	900	0,23	1,0
	15,8		2350	0,57	2,2
V	12,4	0,0470	600	0,15	0,6

allein die Versuche zur Bestimmung der Konstante k lieferten Werte, die zwischen 0,8 und 5,0 schwankten, so daß diese Annahme wenigstens bei dem vorliegenden Indikator nicht zutreffend erscheint.

Daß die Kolbenreibung nicht unerheblich ist, zeigten einige Messungen bei ölfreiem, mit Wasser benetztem Kolben und Zylinder, wobei sich bei Gruppe I Werte des Explosionsdruckes ergaben, die um 6 vH größer als die bei geöltem Kolben gefundenen Höchstwerte waren.

Bei Mischungen von etwa 10 vH Gasgehalt ab enthalten die Druckkurven sämtlich eine, bei höheren Anfangsdrücken auch mehrere kurze nahezu wagerechte Strecken, wie dies auch das Diagramm in Fig. 8 zeigt. Die Berichtigung der Druckkurve in bezug auf die Beschleunigungsdrücke, die dort durchgeführt ist, hebt die wagerechte Strecke nahezu auf; es scheint demnach der Kolben zu Beginn der Zündung einen Stoß zu erhalten, wodurch er über die augenblickliche Gleichgewichtlage hinausfliegt. Die Erklärung dafür kann nach unsrer heutigen Kenntnis über die Ausbreitung der Zündung in einer explosibeln Gasmasse nur in der Wirkung der Explosionswelle gesucht werden, von der bekannt ist, daß sie beim Auftreffen auf die Gefäßwandungen gewaltige Drücke erzeugt. Demnach scheint sich in Leuchtgas-Luftgemischen von etwa 10 vH Gasgehalt ab die Zündung durch die Explosionswelle fortzupflanzen, während gasärmere Gemische wahrscheinlich ruhig verpuffen, ohne daß es zur Ausbildung von Wellen kommt: ein Standpunkt, auf dem anscheinend auch Nernst[1]) steht.

Zahlentafel 2.

Gruppe und Anfangsdruck der Zündung p_a kg/qcm	Gasgehalt m vH	Explosionsdauer τ sk	Gruppe und Anfangsdruck der Zündung p_a kg/qcm	Gasgehalt m vH	Explosionsdauer τ sk	Gruppe und Anfangsdruck der Zündung p_a kg/qcm	Gasgehalt m vH	Explosionsdauer τ sk
I 1,01	8,77	0,234	II 1,90	8,7	0,329	IV 3,55	8,5	0,368
	8,77	0,238		9,6	0,180		8,5	0.337
	9,64	0,154		9,6	0,179		9,4	0,193
	9,64	0,137		10,5	0,131		10,2	0,125
	10,50	0,110		10,5	0,124		10,3	0.121
	10,50	0,110		11,7	0,081		12 8	0,050
	11.64	0,074		11,7	0,081		12,8	0.051
	11,64	0,074		13,2	0,041		14,2	0,036
	13,13	0,050		13,2	0,040		14,2	0,035
	13,13	0.045		14,6	0,041		15,6	0,023
	13,13	0,048		14,6	0,037	V 4,40	8,6	0,304
	14,60	0,046		16,1	0,025		9,4	0,202
	14,60	0,045	III 2,80	8,5	0,421		10,3	0,135
	14,60	0.042		9,4	0,191		11,4	0,092
	14,72	0,041		9,4	0,197		11,4	0,087
	16,03	0,038		10,2	0,125			
	16,03	0,039		10,3	0.116			
	16,03	0,040		10,3	0,068			
	16,03	0,041		11,4	0,078			
	16,10	0,034		11,4	0,073			
				12,8	0,048			
				13,0	0,051			
				14,2	0,036			
				14,2	0.036			
				15,6	0,028			

Fig. 8.
Kurve der Schreibstiftwege
0,001 sk = 8,7 mm.

Fig. 9.
Kurve der Schreibstiftgeschwindigkeiten
1 mm = 0,1 m/sk.

Fig. 10.
Kurve der Schreibstiftbeschleunigungen
1 mm = 10 m/sk².

5) Ermittlung der Explosionsdauer.

Unter Explosionsdauer τ werde die vom Beginn der Zündung bis zur Erreichung des vom Indikator angegebenen Druckmaximums nötige Zeit verstanden, für deren Ermittlung der Indikator zur Entnahme von Zeitdiagrammen einzurichten war: das Papier wurde auf die Trommel aufgeklebt und diese durch einen kleinen Elektromotor in gleichförmige Umdrehung versetzt. Die Messungsergebnisse, die in Fig. 3 bis 7 dargestellt sind, zeigt Zahlentafel 2.

Die Versuche zeigen rasche Abnahme von τ mit wachsendem Gasgehalt. Der Einfluß des Anfangsdruckes scheint gering zu sein; bei Gemischen von 12 bis 13 vH Gasgehalt ab zeigt sich zwar eine kleine Abnahme der Explosionsdauer mit zunehmendem Anfangsdruck, während gasärmere Gemische sich entgegengesetzt zu verhalten scheinen. Doch war gerade bei solchen wegen der sehr flach verlaufenden Druckkurven einige Willkür bei der Festsetzung von τ nicht zu vermeiden. Für praktische Zwecke kann man annehmen, daß homogene Gemische gleicher Zusammensetzung unabhängig vom Anfangsdruck gleich rasch verbrennen.

[1]) Z. 1905 S. 1428 u. f.

6) Bestimmung des Wärmeverlustes während der Explosion.

Den während der Explosion durch Abkühlung der Gase an den Gefäßwandungen eintretenden Wärmeverlust, der sich bei der Kürze des Vorganges kaum einwandfrei bestimmen lassen wird, haben Mallard und Le Chatelier sowie Langen durch Bildung eines »abkühlungsfreien« Enddruckes der Explosion berücksichtigt. Bei den vorliegenden Versuchen wurde folgender Weg eingeschlagen:

Es bezeichnet:

Q_v den Wärmeverlust während der Explosion,

ε den Koeffizienten des äußeren Wärmeleitungsvermögens der inneren Bombenwandungen,

τ die Dauer der Explosion in sk,

T_e die dem Druckmaximum entsprechende absolute Gastemperatur,

T_w die absolute Temperatur der Bombenwandungen, die der absoluten Zimmertemperatur gleichzusetzen ist;

dann ergibt sich in erster Annäherung:

$$Q_v = \varepsilon \frac{T_e - T_w}{2} \tau \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (6).$$

Zur Ermittlung von ε wurde die Zündspirale zu einer Schleife auseinander gezogen, Fig. 11, so daß das Bombeninnere auf eine gleichmäßige Temperatur gebracht werden konnte, die am Thermometer 1 abgelesen wurde. Die Wandungstemperatur ergab sich am Thermometer 2, dessen Kugel bis auf 1 bis 2 mm an das Bombeninnere reichte.

Fig. 11.

Bezeichnet nun

t_1 die Temperatur im Bombeninnern in der Nähe der Wandung in °C,

t_2 die Temperatur der Wandung,

J die Stromstärke in Amp,

W den Widerstand der Drahtschleife in Ω,

so gilt bei unverändertem Stand des Thermometers 1:

$$\varepsilon (t_1 - t_2) = 0{,}239 \, J^2 W \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (7).$$

Im ganzen wurden 2 Versuche bei verschiedenen Stromstärken und Stellungen von Thermometer 1 gegenüber der Bombenwand gemacht, die folgende Ergebnisse hatten:

Temperatur im Bombeninnern t_1 °C	Temperatur der Wandung t_2 °C	Stromstärke Amp	Widerstand der Drahtschleife Ω	ε $\frac{\text{cal}}{\text{sk und °C}}$
60,70	40,40	4,42	2,32	0,533
40,75	28,50	3,75	1,92	0,526

Die beiden Werte stehen, obwohl unter sehr verschiedenen Verhältnissen ermittelt, in guter Uebereinstimmung; als Mittelwert wurde $\varepsilon = 0{,}530$ genommen.

Die vorliegende Berechnung von Q_v ist nicht einwandfrei; der Verlust durch Wärmestrahlung[1]) wird wahrscheinlich zu klein gerechnet, weil die Strahlung einer Gasmasse von 500 bis 900° C Mitteltemperatur, die bei den Versuchen auftrat, größer vorauszusetzen ist als die eines dünnen hellrot glühenden Platindrahtes, wenn auch die weiße spiegelnde Emaillierung des Bombeninnern diesen Strahlungsverlust verkleinern mußte. Von größerem Einfluß auf Q_v ist das angenommene Gesetz des Wärmeüberganges; schon kleine Abweichungen davon bedingen bei der Größe des Faktors $T_e - T_w$ wesentliche Aenderungen von Q_v.

[1]) Vergl. auch Z. 1905 S. 1430.

7) Bestimmung des Anfangsdruckes der Zündung.

Der in der Bombe im Augenblick der Zündung herrschende Druck p_a war kleiner als der Druck p_a', unter dem die Mischung hergestellt wurde. Die Werte p_a konnten erstens den Diagrammen auf Grund der für abnehmende Belastung bestimmten Federmaßstäbe entnommen werden; hiernach ergab sich

für Gruppe	II	III	IV	V
$p_a =$	1,98	2,88	3,69	4,56 kg/qcm abs.

Ein zweiter Weg zur Bestimmung von p_a war folgender: Die gesamte Drucksenkung $p_a' - p_a$ rührt her von der Vergrößerung des Bombenvolumens um das Volumen zwischen Indikatorkolben und Ventilspindel, sowie von Undichtigkeiten des Indikators; der erste Teil ließ sich berechnen, der zweite Teil auf Grund von Nebenversuchen, bei denen die Bombe mit reiner Luft von etwa 5 kg/qcm Pressung gefüllt war, am Manometer für die verschiedenen Druckstufen ablesen. Hiernach wurde ermittelt:

für Gruppe	II	III	IV	V
$p_a =$	1,90	2,80	3,55	4,40 kg/qcm abs.

Letztere Werte wurden beibehalten; die nach dem ersten Verfahren ermittelten sind wahrscheinlich infolge des größeren Einflusses der Kolbenreibung auf die Indikatorangaben etwas zu groß, da der Indikator bei Einleitung der Zündung sicher weniger erschüttert wurde als bei der Federprüfung.

8) Bestimmung des spezifischen Gewichtes des Leuchtgases.

Die bei Leuchtgasanalysen übliche summarische Bestimmung der schweren Kohlenwasserstoffe bedingt Unsicherheiten, die sich bei Kenntnis des Kohlensäure- und Sauerstoffgehaltes der Abgase und des spezifischen Gewichtes des Leuchtgases vermeiden lassen. Dieses wurde mit dem Recknagelschen Differenzialmanometer[1]) bestimmt. Die Schwankungen betrugen $^{+3,7}_{-4,9}$ vH des mittleren Wertes. Als Mittelwert ergab sich während der Versuchsdauer

0,5461 kg/cbm bei 0° und 760 mm.

Im Zusammenhalt mit der mittleren Zusammensetzung des Leuchtgases, Ziff. 9, ergibt sich daraus das spezifische Gewicht (kg/cbm) der schweren Kohlenwasserstoffe zu

1,975 bei 0° und 760 mm.

9) Analyse des Leuchtgases.

Die Analyse des Leuchtgases, der Verbrennungsluft und der Abgase wurde nach Hempels technischer Methode ausgeführt; als Sperrflüssigkeit diente mit Gas gesättigtes destilliertes Wasser. Kohlenoxyd wurde durch Absorption mittels Kupferchlorürs in salzsaurer Lösung bestimmt, Wasserstoff und Methan durch Verbrennung in der Explosionspipette bezw. mit Palladiumasbest.

Die Ergebnisse von 10 Untersuchungen sind folgende:

Gehalt in vH	CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
August 17	3,5	5,0	1,1	8,3	50,2	29,4	2,5
» 19	4,0	5,0	1,0	8,0	50,0	29,8	2,2
» 23	3,6	4,8	0,8	8,4	50,4	29,6	2,4
» 25	3,4	4,8	0,6	8,2	50,2	30,1	2,7
» 27	3,9	4,5	0,6	8,1	50,2	30,1	2,6
» 31	3,5	4,6	0,6	8,1	51,6	29,0	2,6
September 1	3,6	4,6	0,6	8,1	51,6	29,0	2,5
» 6	3,7	4,6	0,5	8,6	49,7	29,6	3,3
» 10	3,4	4,4	0,6	8,6	49,7	29,6	3,7
» 13	3,0	4,6	0,8	8,5	48,7	29,8	4,6

[1]) Annalen der Physik 2 291 1877.

Die Schwankungen in der Zusammensetzung des Gases waren also sehr mäßig; im Mittel folgt:

CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
3,6	4,7	0,7	8,3	50,2	29,6	2,9 Volumprozent.

10) Heizwert des Leuchtgases.

Die Schwankungen im Heizwert, der mit einem Junkersschen Kalorimeter ermittelt wurde, waren gering; sie betrugen, wie sich aus 11 Bestimmungen ergab, maximal $+1,8$ $-1,5$ vH des mittleren Wertes. Als Durchschnittswert ergab sich:

oberer Heizwert für 1 cbm bei 16,7° C und 747,6 mm 5503 WE
Kondensationswassermenge für 1 cbm . . . . 0,913 kg.

Diese Zahl muß um die innere Verdampfungswärme des Kondensationswassers und um das Wärmeäquivalent der Arbeit des Luftdruckes verkleinert werden, um den unteren Heizwert bei konstantem Volumen zu erhalten (das Junkerssche Kalorimeter liefert den Heizwert bei konstantem Druck).

Die Kontraktion bei der Verbrennung nach Kondensation des Wasserdampfes wurde unmittelbar bei den unter Ziff. 12 angeführten 3 Abgasanalysen gemessen, die bei 16,7° C und 747,6 mm Luftdruck ausgeführt wurden. Bei 8,77 vH Gasgehalt betrug die Kontraktion 40,1 ccm; damit ergibt sich:

Aequivalent der Arbeit des Luftdruckes pro cbm Gas . . $\frac{100 \cdot 40,1 \cdot 10164}{8,77 \cdot 335 \cdot 427} = 33$ WE
innere Verdampfungswärme des Kondensationswassers . . . $0,913 \cdot 562 = 514$ »
demnach:
unterer Heizwert für 1 cbm bei konstantem Volumen . . . $5503-(514+33) = 4956$ »
oder auf Normalzustand umgerechnet:
unterer Heizwert für 1 cbm bei 0° und 760 mm bei konstantem Volumen . . . . . $= 5345$ »

Die übliche Rechnung mit einer gesamten Verdampfungswärme des Kondensationswassers von 600 WE/kg liefert 5347 WE, welche Uebereinstimmung zu erwarten war.

11) Analyse der Verbrennungsluft.

Die in einer 10 ltr-Stahlflasche von Rommenhöller, Berlin, bezogene Verbrennungsluft sollte nach den Angaben des Werkes 20,8 vH Sauerstoff enthalten, was meine Analysen bestätigten. Für die Zusammensetzung der Verbrennungsluft war also anzunehmen:

O_2	N_2
20,8	79,2 Volumprozent.

12) Analyse der Abgase.

Die Untersuchung der Abgase auf Kohlensäure und Sauerstoff bezweckte, die Verbrennungsgleichung der schweren Kohlenwasserstoffe des Leuchtgases, die sich nur summarisch bestimmen lassen, zu ermitteln.

Die Untersuchung war folgende:

Das Gemisch wurde unter atmosphärischem Anfangsdruck bei geschlossenem Ventil V, Fig. 1, entzündet und der Verbrennungsrückstand durch Einleiten von Luft, die in einer Hempelschen Bürette gemessen wurde, auf den äußeren Druck gebracht. Von dem so erzeugten Abgas-Luftgemisch wurden nach gehöriger Mischung etwa 90 ccm entnommen und auf CO_2 und O_2 untersucht; der Rest war als Stickstoff anzunehmen.

Die Analysen ergaben:

Gasgehalt m	Luftzusatz	Gehalt des Abgas-Luftgemisches		
		CO_2	O_2	N_2
vH	ccm	vH	vH	vH
8,77	40,1	4,3		83,0
11.70	53,8	5,8	10,0	84,2
14,63	66,7	7,4	7,2	85,4

Die Untersuchung des Leuchtgases, die im unmittelbaren Anschluß an die Abgasanalysen ausgeführt wurde, ergab:

CO_2	C_nH_m	O_2	CO	H_2	CH_4	N_2
2,6	4,3	0,9	7,4	49,8	28,9	6,1 vH

Auf Grund dieser Analyse läßt sich der CO_2-Gehalt der Abgase, soweit er vom CO_2-, CO und CH_4-Gehalt des Leuchtgases herrührt, berechnen; die Differenz gegenüber dem durch die Abgasanalysen nachgewiesenen CO_2-Gehalt ergibt die von den schweren Kohlenwasserstoffen herrührende CO_2-Menge und analog die verbrauchte O_2-Menge.

Im Mittel findet man:

1 Vol. C_nH_m erzeugt 2,2 Vol. CO_2
1 » » verbraucht 3,3 » O_2.

Die gebildete Wassermenge läßt sich aus der Gleichheit der Gewichte vor und nach der Verbrennung der schweren Kohlenwasserstoffe unter Benutzung des spezifischen Gewichtes derselben (Ziff. 8) bestimmen.

Wählt man als Volumeinheit cbm, so folgt:

$$1,975 \text{ kg } C_nH_m + 4,716 \text{ kg } O_2 = 4,323 \text{ kg } CO_2 + 2,368 \text{ kg } H_2O \quad . . . (8).$$

Aus der Zustandsgleichung des Wasserdampfes als Gas folgt mit der Gaskonstante 46,954 das spezifische Gewicht zu 0,806 kg/cbm bei 0° und 760 mm und damit die vollständige Verbrennungsgleichung der schweren Kohlenwasserstoffe angenähert zu:

$$1 \text{ Vol. } C_nH_m + 3,3 \text{ Vol. } O_2 = 2,2 \text{ Vol. } CO_2 + 3,0 \text{ Vol. } H_2O \quad . . (9).$$

Die mittlere spezifische Wärme der Verbrennungsprodukte.

Die durch die beschriebenen Versuche ermittelten Größen gestatten, auf Grund der Gleichungen 1 bis 4 die mittleren spezifischen Wärmen der Verbrennungsprodukte zu berechnen.

Zunächst folgt die Leuchtgaskonstante auf Grund des spezifischen Gewichtes zu 67,1; das Gasgemisch vor der Verbrennung war stets mit Wasserdampf gesättigt, so daß nun R_a nach Gl. (3) berechnet werden kann.

Für die Verbrennungsprodukte findet man auf Grund der unter Ziff. 12 bestimmten Verbrennungsgleichung für die in 1 kg Leuchtgas enthaltenen schweren Kohlenwasserstoffe:

erzeugt 0,1848 kg H_2O
verbraucht { 0,3372 » CO_2
0,3679 » O_2,

und somit die Verbrennungsprodukte von 1 kg Leuchtgas:

erzeugt 1,7184 kg H_2O
1,7854 » CO_2
0,0649 » N_2
verbraucht 2,5692 » O_2.

Der Wasserdampf der ursprünglichen Mischung ist dem durch die Verbrennung gebildeten hinzuzufügen; für die Berechnung von R_e nach Gl. (4) sind damit die nötigen Grundlagen gegeben.

Für die Zuverlässigkeit der c_m-Werte ist die richtige Messung der Explosionsdrücke und die Bestimmung des Abkühlungsverlustes während der Explosion maßgebend. Da die Kolbenreibung des Indikators nach Ziff. 4 nicht unbeträchtlich ist und von um so größerem Einfluß sein muß, je niedriger die Explosionsdrücke sind, so ist Gruppe I ganz ausgeschieden. Der Abkühlungsverlust ist nach Gl. (6) zu beurteilen; er beträgt hiernach bei gasarmen Gemischen (8 vH Gasgehalt) bis zu 30 vH der verfügbaren Wärme $G_1 Q$, wobei wesentliche Unsicherheiten nach Ziff. 6 nicht ausgeschlossen sind. Deshalb ist die Ermittlung von c_m auf gasreiche Gemische von 11 vH Gasgehalt ab beschränkt.

Nach diesen Gesichtspunkten ist Zahlentafel 3 berechnet; Gruppe IV enthält zum Vergleich die mittlere spezifische Wärme der Abgase nach den Formeln von Mallard und Le Chatelier.

Der Vergleich der aus den Versuchen gefolgerten Werte von c_m führt bei Berechnung der Explosionstemperaturen aus

Zahlentafel 3.

Gasgehalt in Volumprozenten der Mischung m	Explosionsdruck p_e	Gaskonstante vor der Verbrennung R_a	Gaskonstante nach der Verbrennung R_e	Endtemperatur der Explosion T_e	Explosionsdauer τ	verfügbare Wärme $G_1 Q$	Abkühlungsverlust während der Explosion Q_v		Gewicht des Bombeninhaltes $G_1 + G_2 + G_3$	mittlere spez. Wärme nach vorliegenden Versuchen c_m	mittlere spez. Wärme nach Mallard und Le Chatelier c_m
vH	kg/qcm abs.	mkg/kg	mkg/kg	abs.	sk	cal	cal	vH von $G_1 \cdot Q$	g		
Gruppe II. Anfangsdruck $p_a = 1{,}90$ kg/qcm abs. Anfangstemperatur $T_a = 291^0$ abs.											
11	8,80	31,20	30,28	1390	0,103	339,2	30,1	8,9	0,69675	0,403	—
12	9,55	31,43	30,42	1515	0,070	370,1	22,8	6,2	0,69254	0,408	—
13	10,25	31,66	30,56	1630	0,050	400,9	17,8	4,4	0,68834	0,414	—
14	10,85	31,89	30,70	1785	0,037	431,8	14,2	3,3	0,68413	0,423	—
15	11,40	32,12	30,84	1825	0,030	462,6	12,2	2,6	0,67993	0,432	—
Gruppe III. Anfangsdruck $p_a = 2{,}80$ kg/qcm abs. Anfangstemperatur $T_a = 292^0$ abs.											
11	14,5	31,30	30,39	1560	0,095	499,6	32,1	6,4	1,02745	0,357	—
12	15,8	31,50	30,49	1700	0,065	545,1	24,3	4,5	1,02126	0,362	—
13	17,0	31,69	30,59	1840	0,045	590,5	18,5	3,1	1,01506	0,366	—
14	17,9	31,89	30,69	1940	0,037	635,9	16,3	2,5	1,00886	0,373	—
15	18,6	32,08	30,79	2020	0,031	681,3	14,2	2,1	1,00267	0,384	—
Gruppe IV. Anfangsdruck $p_a = 3{,}55$ kg/qcm abs. Anfangstemperatur $T_a = 294^0$ abs.											
11	18,9	31,29	30,37	1620	0,095	628,8	33,5	5,3	1,29389	0,346	0,238
12	20,6	31,48	30,47	1770	0,062	686,0	23,4	3,4	1,28609	0,350	0,248
13	22,1	31,68	30,57	1900	0,045	743,3	19,2	2,6	1,27829	0,353	0,258
14	23,6	31,87	30,67	2030	0,033	800,5	15,3	1,9	1,27050	0,356	0,267
15	24,8	32,06	30,77	2140	0,026	857,8	12,7	1,5	1,26270	0,363	0,279
Gruppe V. Anfangsdruck $p_a = 4{,}40$ kg/qcm abs. Anfangstemperatur $T_a = 292^0$ abs.											
11	23,6	31,26	30,35	1620	0,105	783,1	37,1	4,7	1,65045	0,340	—
12	25,2	31,45	30,45	1760	0,080	854,3	31,2	3,7	1,63713	0,343	—

dem einfachen Gasgesetz auf die Abhängigkeit der spezifischen Wärme vom Druck, die somit als eine Funktion von Druck und Temperatur zu betrachten wäre, welche mit wachsendem Druck abnimmt.

In allen Fällen zeigen sich die Werte von Mallard und Le Chatelier als zu klein; bei Gruppe II und III ist der Unterschied wegen der etwas niedrigeren Temperaturen noch größer als bei Gruppe IV. Die Ursache hierfür könnte darin gesucht werden, daß der Abkühlungsverlust Q_v zu klein gerechnet wurde. Allein um beispielsweise bei Gruppe II auf die Werte von Mallard und Le Chatelier zu kommen, müßte bei 11 vH Gasgehalt der Wärmeverlust etwa sechsmal größer sein, als er in Rechnung gestellt ist, was unter der Annahme, daß sich das Gesetz des Wärmeüberganges an die Bombenwandungen nicht wesentlich ändert, zu der Ungereimtheit führt, daß bei Gruppe I bis zu 10 bis 11 vH Gasgehalt überhaupt keine Wärme zur Drucksteigerung verfügbar wäre. Eine beträchtliche Aenderung im Gesetz des Wärmeüberganges ist aber sehr unwahrscheinlich, da sich die höchsten Temperaturen bei beiden Gruppen und 11 vH Gasgehalt nur um 170° C verschieden berechnen.

Ein weiterer Einwand könnte gegen die Messung der Explosionsdrücke erhoben werden, die möglicherweise zu klein bestimmt wurden. Allein nach neueren Versuchen[1]), die ich zum Studium der Stickoxydbildung in explodierenden Leuchtgas-Luftgemischen ausgeführt habe, ist dies nicht der Fall. Die Versuchsanordnung unterschied sich dabei von der bei den vorliegenden Versuchen benutzten wesentlich. Die Bombe war nahezu doppelt so groß, dabei kürzer und innen ebenfalls emailliert. Der Indikator war in der Zylinderachse angeordnet, ebenso die Zündung, die durch einen elektrischen Funken bewirkt wurde, am vorderen Drittel gegen den Indikator zu. Der untere Heizwert des Leuchtgases unterschied sich bei beiden Versuchsreihen um 5,52 vH; es wird genügen, um in erster Annäherung vergleichbare Werte zu bekommen, die Explosionsdruckwerte im gleichen Verhältnis umzurechnen. Hiernach ergibt sich für 14,5 vH Gasgehalt folgender Vergleich:

Anfangsdruck der Zündung	Drucksteigerungsverhältnis $\frac{p_e}{p_a}$		Unterschied
	vorliegende Versuche (umgerechnete Werte)	neuere Versuche	
kg/qcm abs.			vH
2,80 (Gruppe III)	6,93	7,05	1,7
3,55 (» IV)	7,26	7,65	5,0

Diese Zahlen dürften somit, da ich sie bei sehr verschiedenen Versuchsanordnungen erhalten habe, den wahren Werten des Drucksteigerungsverhältnisses sehr nahe kommen.

Die gefundene Abnahme der spezifischen Wärme mit zunehmendem Druck könnte im Sinn einer nicht unbeträchtlichen Dissoziation gedeutet werden, die ja mit wachsendem Druck zurückgedrängt wird. Die Anwendung der Gleichungen der Thermodynamik auf die Umsetzungen

$$2\,CO_2 \longrightarrow 2\,CO + O_2$$

und

$$2\,H_2O \longrightarrow 2\,H_2 + O_2$$

hat nun gezeigt, allerdings unter Benutzung älterer Konstanten — die neueren Gleichgewichtsbestimmungen von Nernst[1]) waren bei Abfassung der Originalarbeit noch nicht bekannt —, daß bei den vorliegenden Temperaturen die Zersetzung der Kohlensäure völlig vernachlässigt werden kann, und daß die Dissoziation des Wasserdampfes erst von etwa 2000° abs. ab beträchtlichere Werte annimmt. Möglicherweise findet aber doch ein weitergehender Zerfall statt, da die aus dem

[1]) Vergl. Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen, Februarheft 1906.

[1]) Nachrichten der k. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, math.-phys. Kl., 1905, Heft 1

Drucksteigerungsverhältnis berechnete Temperatur den Charakter eines Mittelwertes hat. Vielleicht ist auch der Einfluß weiterer zum Teil noch unbekannter endothermer Reaktionen zur Erklärung der größeren c_m-Werte heranzuziehen. Jedenfalls lehren die Versuche, daß die Brauchbarkeit der Formeln von Mallard und Le Chatelier beschränkt ist; in Anwendung auf Leuchtgas-Luftgemische liefern sie wesentlich zu hohe Explosionsdrücke.

Automobilbremsen.

Von **Lutz**, Professor in Aachen.

Zum Hemmen eines in Bewegung befindlichen Motorwagens können entweder die Bewegungswiderstände des Motors oder besondere Bremseinrichtungen benutzt werden.

Die Anwendung des Motors zum Bremsen läßt sich wohl bei Dampfwagen in vollkommener Weise lösen, bei Antrieb durch Verbrennungsmaschinen hingegen ist das nur zum Teil möglich, und zwar durch künstliche Erhöhung der Bewegungswiderstände des Motors, z. B. durch übermäßiges Abdrosseln des Gemisches. Solche Einrichtungen sind allerdings nicht bei plötzlichem Anhalten, wohl aber auf längeren Gefällstrecken anwendbar, wo sie nebenbei noch die Kühlung der Verbrennungsmaschine unterstützen. Eine andre hierher gehörige Konstruktion ist zum ersten und wohl einzigen Male bei dem englischen Rover-Wagen ausgeführt worden. Hier sind die Steuerdaumen, die gemeinsam das Einlaß- und das Auspuffventil beeinflussen, auf ihren Wellen verschiebbar und ergeben je nach der Einstellung normalen Ventilhub, verkleinerten Hub des Einlaßventiles bei dauerndem Langsamfahren, oder zweimaliges Oeffnen des Auspuffventiles während der vier Motortakte bei geschlossenem Einlaßventil. Im letzteren Falle wirkt der Motor als Kompressor.

Der Anwendung dieser Einrichtung in größerem Maßstab und der Ausführung mancher andrer dahingehender Vorschläge steht vorläufig noch der Umstand entgegen, daß die Behörden für jeden Motorwagen mindestens zwei Bremsen vorschreiben und sich bisher noch geweigert haben, solche Einrichtungen, wie oben beschrieben, als Bremsen anzuerkennen. Solange dieser Zustand besteht, werden Motorbremsen nur in ganz besonderen Ausnahmefällen auf Erfolg rechnen dürfen. Dazu kommt, daß, um das seitliche Schleudern der Gefährte beim Bremsen zu verhindern, bei den meisten Kraftwagen die zum Regeln der Fahrgeschwindigkeit dienende Bremse mit der Motorkupplung so verbunden wird, daß sie nur bei abgeschaltetem Motor zur Wirkung kommen kann.

Untergestelle von Motorwagen.

Fig. 1. Fig. 2.

Von den eigentlichen Reibungsbremsen, die nach den meisten behördlichen Vorschriften bei jedem Selbstfahrer doppelt, gleich stark und unabhängig voneinander ausgeführt sein müssen, wird gewöhnlich eine als Radbremse und eine als Getriebebremse angeordnet. Die Radbremse wirkt unmittelbar auf die Triebräder und wird, um eine Drehung des Wagens beim Anziehen zu verhindern, auf zwei Rädern der gleichen Achse angebracht. In Fig. 1 und 2 sind die beiden Hauptarten der Untergestelle von Motorwagen mit Verbrennungsmaschinen schematisch wiedergegeben, und zwar ist *M* der am vorderen Wagenende stehend gedachte Motor, *G* das Wechselgetriebe, *A* das Ausgleichgetriebe, *W* die Treibwelle und *K* die Ketten. Die Radbremsen wirken auf die Scheiben *B*; I, II und III sind die für eine Getriebebremse möglichen Lagen. Je näher die Bremse dem Motor rückt, desto größer wird ihr Uebersetzungsverhältnis, desto kleiner werden also ihre Abmessungen. Gleichzeitig steigt aber damit die Gefahr, durch zu scharfes Bremsen Teile der Kraftübertragung zu zerstören.

Die Anordnung der Getriebebremse zwischen Motor und Wechselgetriebe (I) ist früher von Daimler verwendet worden[1]). Sie wird jedoch jetzt kaum mehr angewandt, weil der meist geringe und schon durch die Kupplung beanspruchte Raum zwischen Kraftmaschine und Geschwindigkeitswechsel konstruktive Schwierigkeiten hervorruft. Chenard & Walcker haben daher Bremse und Kupplung miteinander vereinigt, Fig. 3; der Kupplungskegel *k* ist doppelseitig ausgeführt und liegt entweder unter Federdruck an dem mit dem Motorschwungrad *a* verbundenen Hohlkegel *s* an oder wird durch Druck auf den Fußhebel *p* gegen den feststehenden Bremskegel *b* angedrückt. Eine bauliche Unannehmlichkeit dieser sonst sehr zweckmäßigen Anordnung ist, daß für den Doppelkegel zu geringe Hübe erhalten werden, wenn man bei größeren Wagen genügende Uebersetzung der Bremskraft erzielen will. Das macht die Konstruktion empfindlich.

Fig. 3.

Bremse und Kupplung von Chenard & Walcker.

Die gebräuchlichste Anordnung der Getriebebremse ist die zwischen Wechsel- und Ausgleichgetriebe (II). Bei Wagen mit Wellenantrieb ist hier zu beachten, daß das größte Stück der Treibwelle in seiner Lage gegen das abgefederte Untergestell nicht unveränderlich ist. Die Bremse wird daher am besten auf dem Teil der Treibwelle angeordnet werden, welcher vor dem ersten Kreuzgelenk liegt. Bei Kettenantrieb werden häufig die Gehäuse von Wechselgetriebe und Ausgleichgetriebe vereinigt, s. Fig. 2; hier ist also die Lage II für die Getriebebremse erschwert.

Die Unterbringung der letzteren hinter dem Ausgleichgetriebe endlich (III) bedingt eine Teilung der Bremse, s. Fig. 2, und kommt vornehmlich für Wagen mit Kettenantrieb in Frage. Bei Wagen mit Wellenantrieb decken sich die Bremsen in dieser Lage hinsichtlich ihrer Wirkungsweise vollständig mit den Radbremsen, insofern auch sie keine Uebersetzung haben. Dennoch sind sie auch so bereits ausgeführt worden. Auf der letzten Pariser Automobilausstellung gab es Wagen zu sehen, bei denen die mit den Treibrädern verbundenen Bremsscheiben von außen und von innen gebremst werden konnten.

[1]) s. Z. 1903 S. 1376.

Die konstruktive Ausbildung der Automobilbremsen hat sich wie die der meisten Motorwagenteile unter dem Einfluß der steigenden Wagengeschwindigkeit und der damit wachsenden Anforderungen an die Leistung und Zuverlässigkeit der Bremsen sowie an die Schnelligkeit ihrer Wirkung entwickelt. Solange die Geschwindigkeit der Motorwagen die von Pferdefuhrwerken nicht wesentlich überschritt, konnte man sich mit gewöhnlichen Klotzbremsen mit Spindelantrieb begnügen, die gegen die eisernen Radreifen drückten. Solche Konstruktionen finden sich noch heute an älteren Motorlastwagen. Die Einführung der Gummireifen, vor allem der Luftreifen, machte aber bald besondere Bremsscheiben notwendig. Um schnellere Bremswirkung zu erzielen, wurde der Spindelantrieb durch Hebelübertragung ersetzt. Während mit Rücksicht auf den vorn sitzenden und anderweitig in Anspruch genommenen Wagenführer der Ausschlagwinkel des Anzughebels sowie die im äußersten Falle verfügbare Anzugkraft von vornherein beschränkt waren, wuchsen die zu verzögernden Massen stetig, so daß das Uebersetzungsverhältnis der Bremsgestänge vergrößert, der Abhub der Bremsbacken also immer verringert werden mußte. Diese Gesichtspunkte zusammen mit der Rücksicht auf möglichste Zugänglichkeit der Bremsen sowie ihren Schutz gegen Witterungseinflüsse und die unaufhörlichen Erschütterungen des Wagengestelles sind für die Entwicklung der heute maßgebenden Bremsenkonstruktionen bestimmend gewesen.

Fig. 4 und 5.

Bandbremse der Neuen Automobil-Gesellschaft

Fig. 6.

Aeltere Bandbremse von Dürkopp & Co.

Bandbremsen. Die Bandbremsen hat man anfangs mit Bremsbändern aus Stahl oder zur Erhöhung der Reibung aus Leder versehen. Um das häufige Reißen der Bremsbänder zu vermeiden, ging man jedoch bald zu gefütterten Stahlbändern über, bei denen die Abnutzung ausschließlich vom Futter getragen wird. Die Ausfütterung bestand zunächst aus Leder oder Kamelhaarfilz und war mit weichen Kupfernieten an dem Stahlband befestigt. Diese Stoffe sind wohl geeignet, scharfe Bremswirkungen zu erzielen, aber gleichzeitig sind sie empfindlich gegen Nässe und schlechte Wärmeleiter. Daher verkohlen sie leicht und nutzen sich schnell ab. Man hat deshalb metallische Bremsbandfutter vorgezogen, anfänglich aus Rotguß und, als der Verschleiß zu groß wurde, aus gewöhnlichem weichen Grauguß.

Für die Zuverlässigkeit der Bandbremsen sind gute Lagerung und sicheres Abheben des Bremsbandes von der Bremsscheibe Bedingung. In dieser Hinsicht sind die Getriebebremsen leichter zu behandeln als die Radbremsen, weil sie fest im Rahmen gelagert sind, der genügend Punkte zur Anordnung des Gestänges darbietet. Die nächstliegende Konstruktion ist diejenige, bei der das Lager des Anzughebels genau über der Mitte der Bremsscheibe liegt, weil dann das Bremsband auch bei gelöster Bremse getragen wird. In solchem Falle gerät aber der Hebel oft so tief unter den Fußboden des Wagenkastens, daß er nur durch eine besondere Klappe zugänglich gemacht werden kann, wenn es notwendig wird, die Bremsbandlänge einzustellen. Einen Ausweg bietet in diesem Fall eine Konstruktion der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin, Fig. 4 und 5. Das mit Graugußstücken gefütterte Bremsband ist oben an einer Feder f aufgehängt, die beim Anziehen der Bremse nachgibt. Anzughebel und Nachstellvorrichtung liegen unten und sind daher von der Seite zugänglich.

Fig. 7.

Bandbremse von Panhard & Levassor.

Bei Radbremsen erschwert die Federung des Wagenrahmens gegen die Achse die genaue Anordnung des Bremsgestänges. Aeltere Konstruktionen, z. B. von Dürkopp & Co., Fig. 6, tragen diesem Umstande noch gar keine Rechnung; man läßt hier das Bremsband auf der Scheibe schleifen. Diese Bauart wird für Motorlastwagen und kleine billige Personenwagen noch heute verwendet. Im übrigen verringert sich der Einfluß der Wagenfedern, je kleiner der Winkel der Zugstangen gegen die Wagerechte wird. Auch die Konstruktion von Panhard & Levassor, Fig. 7, stellt nur teilweise eine Lösung der Aufgabe dar, weil auch hier das Bremsband auf der Scheibe schleift. Die Stützstangen s_2 der Hinterachse und s_1 des Bremsbandes sind um einen und denselben Punkt des Rahmens drehbar. Der Einfluß der Wagenfederung wird auch dadurch geschwächt, daß das Anzugseil a ungefähr gegen den Aufhängepunkt der Stützstangen hin gerichtet ist.

Fig. 8 und 9. Bremse von Henriod.

Der einzig geeignete Stützpunkt für das Bremsband von

Radbremsen ist der Federteller. Diesen benutzt denn auch Henriod bei seiner Bremsenkonstruktion, Fig. 8 und 9. Der auf der Hülse *a* festgeklemmte Federteller *b* trägt einen senkrecht nach oben gerichteten Arm *c*, der in der sonst üblichen Weise zur Lagerung des Anzughebels *d* und zum Tragen des Bremsbandes *e* benutzt wird. Die Zugänglichkeit der Stellvorrichtung ist bei Radbremsen schon von vornherein gewahrt.

Durch das Bremsmoment wird auf die Radachse ein gegen das hintere Wagenende gerichteter Druck ausgeübt, der durch Zugstangen auf den Rahmen übertragen werden muß.

Backenbremsen. An die Stelle der Bandbremsen sind in neuerer Zeit bei allen schnellfahrenden und schweren Motorwagen Backenbremsen getreten. Sie haben den Vorteil, daß sie ohne besondere Vorkehrungen für beide Drehrichtungen genau gleich stark wirken und viel geringere Rückwirkungen auf den Wagenrahmen ausüben als die Bandbremsen. Die Backen werden, um Druckausgleich zu erzielen, stets paarweise angeordnet und symmetrisch gegen die Bremsscheibe gedrückt. Da sie große Biegungsbeanspruchungen aufzunehmen haben, werden sie aus bestem Material hergestellt und wie die Bremsbänder mit Graugußstücken oder Graugußringen gefüttert, die Zwischenräume einschließen, um das abgeschliffene Material aufzunehmen. Es empfiehlt sich, die Bremsflächen gelegentlich zu schmieren.

Fig. 10 und 11.

Lagerung der Bremsbacken an einer Kurbel.

Man hat früher geglaubt, der Erwärmung der Bremsscheiben durch die großen Bremsleistungen bei Backenbremsen besonders Rechnung tragen zu müssen. Die älteren Daimler-Wagen haben z. B. beständig mit Wasser gekühlte Bremsscheiben oder eine Einrichtung, durch die jedesmal beim Anziehen des Bremshebels Wasser auf die Bremsscheibe gespritzt wird[1]). Der Flüssigkeitsbehälter befindet sich an der Außenseite des Wagens und steht unter dem Druck der Auspuffgase. Neuerdings scheint man jedoch wieder davon abgekommen zu sein; da die Metallflächen der Bremsscheiben sehr gute Wärmeleiter sind, dürfte es genügen, die Bremsen so anzuordnen, daß sie während der Fahrt möglichst von Luft bespült werden.

Wegen der großen Beanspruchungen, denen Backenbremsen ausgesetzt sind, verdient die Lagerung der Backen besondere Aufmerksamkeit. Die dünnwandigen Blechrahmen sind, abgesehen von ihrer geringen Widerstandsfähigkeit gegen seitlich am Steg angreifende Kräfte, auch deshalb wenig zur Stützung von Getriebebremsen geeignet, weil sie unter der Einwirkung der Erschütterungen während der Fahrt stets Schwingungen in senkrechter Richtung ausführen; dagegen empfiehlt sich der Getriebekasten für diesen Zweck.

Bei Radbremsen kommt nur die Lagerung auf der Achse in Frage. Die Aufnahme des Backendrehmomentes durch die Federn wird wegen der diesen zugemuteten Nebenbeanspruchungen heute nur selten, z. B. von der Neuen Automobil-Gesellschaft, angewandt. Zweckmäßiger ist die in Fig. 10 und 11 wiedergegebene Konstruktion. Die Bremsbacken sind hier an einer Kurbel gelagert, die auf dem verlängerten Hals des Hinterachsgehäuses sitzt. Das von der Bremse ausgeübte Drehmoment wird durch die Treibwelle und das Kreuzgelenk auf das Lager der Treibwelle übertragen. Auch hier wird es sich aber immer empfehlen, die Hinterachse in der durch Fig. 7 angegebenen Weise gegen den Rahmen zu stützen.

[1]) D. R. P. Nr. 108209.

Bei Kettenwagen wird die Verbindung der Bremsscheibe mit dem großen Kettenrade bevorzugt. Die Stützstange für die Hinterachse und diejenige für die Bremse können dann, wie Fig. 12 und 13 zeigen, bequem miteinander vereinigt werden.

Fig. 12 und 13.

Anordnung der Bremsscheibe bei Kettenwagen.

Den Uebergang zwischen Bandbremsen und Backenbremsen stellen die Konstruktionen mit außen aufliegenden Backen dar. Man kann sie sich aus den Bandbremsen dadurch entstanden denken, daß man, um sicheres Abheben zu erzielen, das Bremsband geteilt, verstärkt und noch einmal gelagert hat. Fig. 14 und 15 zeigen eine Konstruktion von de Diétrich & Co., bei der die Bremsbacken durch einstellbare Anschläge *a* und eine Rückzugfeder *r* abgehoben werden. Fig. 16 ist eine Daimlersche Getriebebremse. Neuere Backenbremsen weisen nicht mehr geschmiedete, sondern biegungssichere Backen von T- oder U-Querschnitt auf. Um besondere Anschläge zum Lösen der Backen zu vermeiden, s. Fig. 14, legt man auch hier zweckmäßigerweise den Drehpunkt der Backen senkrecht über die Scheibenmitte.

Fig. 14 und 15.

Backenbremse von de Diétrich & Co.

Bei der Wahl des Umspannungswinkels bei Backenbremsen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß wegen des geringen Backenhubes infolge größerer Erwärmung der Bremsscheibe ungewolltes Anziehen der Bremse eintreten kann.

Fig. 16. Daimlersche Getriebebremse.

Fig. 17 und 18. Bremse von A. Horch & Cie.

Im allgemeinen ist die Aufhängung der Backen an einem gemeinsamen Zapfen einfacher. Es läßt sich aber dabei nicht vermeiden, daß einseitige Drücke auf die Bremsscheibe hervorgerufen werden, die bei einem Personenwagen von 24 PS Leistung rd. 100 kg erreichen können. Durch Trennung der Drehpunkte wird diese schädliche Wirkung gemildert. Fig. 17 und 18 zeigen eine solche Konstruktion von

Fig. 19.

Bremse der Neuen Automobil-Gesellschaft.

A. Horch & Cie., Zwickau i. Sa., Fig. 19 eine hinsichtlich der Backenbefestigung vereinfachte Ausführung der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Backenbremsen mit außen angreifenden Backen werden heute vorzugsweise als Getriebebremsen eingebaut, weil sie als solche durch die untere Verschalung gegen Staub besser geschützt sind; als Radbremsen würden sie außerdem wegen des freiliegenden Hebelwerkes unschön wirken.

Backenbremsen mit innen angreifenden Backen lassen sich bei Wagen mit Kettenantrieb in das hintere Kettenrad einbauen, wo sie eine Ersparnis an Konstruktionsbreite ermöglichen. Die Schwierigkeit liegt aber hier in der Unterbringung der Gestänge, sowie ferner darin, daß Gestänge und Bremse in verschiedenen Ebenen wirken.

Die ersten Vertreter dieser Gruppe bilden die sogenannten Schlüsselbremsen, Fig. 20. Der federnde Metallring *a* wird beim Anziehen des Bremshebels *b* durch den damit verbundenen Schlüssel *c* gegen den Innenrand der Bremsscheibe *d* gedrückt. Beim Nachlassen wird der Ring durch seine eigene Federung sowie durch die Federn *e* abgezogen, wobei sich die Ringenden gegen die Flächen des Schlüssels legen.

Fig. 20. Schlüsselbremse.

Infolge der Erschütterungen während der Fahrt läßt sich allerdings häufige ungewollte Berührung zwischen Bremsring und Bremsscheibe nicht vermeiden; außerdem ist die Abnutzung des Schlüssels und der Ringenden recht groß und eine Nachstellung unmöglich. Schließlich hebt sich erfahrungsgemäß der Ring, wie strichpunktiert angedeutet, ab und erleidet dadurch eine unverhältnismäßige Abnutzung an seinen Enden.

Fig. 21.

Schlüsselbremse mit biegungsfreien Backen.

Man ist daher dazu übergegangen, Schlüsselbremsen mit biegungsfreien Backen auszuführen, die entweder um gemeinsame Zapfen, Fig. 21, oder, wie bei der Renault-schen Bremse, um getrennte Zapfen drehbar sind. Solche Bremsen werden gegenwärtig für die besten französischen Motorfahrzeuge benutzt. Sie haben wohl noch immer gewisse Nachteile: ungenügende Berührung zwischen Schlüssel und Bremsbacken, Fehlen der Nachstellbarkeit und des Druckausgleiches zwischen den Backen. Diese Nachteile nimmt man aber wegen der Einfachheit der Konstruktion in den Kauf und trachtet, sie durch sorgfältige Wahl des Materials sowie durch Einschleifen und häufiges Prüfen zu mildern.

Neuere Konstruktionen zielen auf vollständiges Vermeiden dieser Fehler ab. Bei der Bremse von Benz & Cie., Mannheim,

Fig. 22. Bremse von Benz & Cie.

Fig. 22, sind bereits Flächenberührung und Nachstellbarkeit vorhanden. Die Bremsbacken *b* sind an zwei auf besondern Zapfen gelagerten Hebeln *a* drehbar und können durch Anschläge *c* gegen die Bremsfläche eingestellt werden. Das Ganze wird von einem Arm *d* getragen, der auf ein vierkantiges Stück

Fig. 24 Bremse von Bugatti.

der Achse aufgeschoben und so gegen Drehung gesichert ist.

Vollständigen Druckausgleich zwischen den Backen erzielt die Bremse von Crossley Brothers, Coventy, Fig. 23. Das Hebelwerk hat hier keine besondere fest gelagerte Achse, sondern wird von den Backen selbst gestützt. Der Anzughebel *h* ist an seinem oberen Ende aus der Mittelebene der Bremsscheibe herausgebogen, damit das Seil *d* daran angreifen kann. Dadurch wird eine seitliche Beanspruchung des Ganzen hervorgerufen. Die Anordnung ist daher nur für schmalere Bremsscheiben zu empfehlen. Stellbare Anschläge *l*

Fig. 25. Bremse von de Dietrich & Co.

unterstützen das Abheben der Backen; die Stange *i* überträgt den Zug der Bremse auf den Rahmen.

Wegen des exzentrisch angreifenden Zuges ist bei breiteren Bremsscheiben eine besondere Sicherung der Backen gegen Querbewegungen erforderlich. Die Bremse von Bugatti, Fig. 24, erzielt das — in allerdings unzureichender Weise — durch ein vierarmiges Kreuz, dessen Arme um entsprechende nach innen gerichtete Fortsätze der Bremsbacken greifen.

Fig. 23. Bremse von Crossley Brothers.

Fig. 26 und 27. Schlüsselbremse der Adler-Fahrradwerke.

Fig. 28. Bremse von Ariès.

Fig. 29. Bremse von Germain.

Die Bremse von de Diétrich & Co., Fig. 25, weist zu dem gleichen Zwecke gegabelte Lösungsanschläge auf.

Neuere Bremsen dieser Art vermeiden endlich auch den exzentrischen Zug auf die Bremsbacken dadurch, daß für das Hebelwerk ein fester Auflagerpunkt geschaffen wird. Als Beispiel sei die Konstruktion der Adler-Fahrradwerke, Fig. 26 und 27, angeführt. Wie ersichtlich, handelt es sich um eine Schlüsselbremse mit geteiltem Bremsring, die durch einen auf Gewinde stellbaren Kegel *k* betätigt wird. Beim andre, wie Germain, Fig. 29, führen die Nachstellung nur an einem Gelenk aus. Im ganzen bringen die Kniehebelantriebe für solche Bremsen manche Schwierigkeiten mit sich, die den einzigen erreichten Vorteil: die Flächenberührung, nicht immer aufwiegen: Empfindlichkeit gegen Abnutzung infolge starker Stangenverlagerungen und beträchtlicher Kraftveränderungen und damit die Notwendigkeit leichtester Zugänglichkeit der Nachstellung; fernerhin beträchtlichen Raumbedarf für das innere Gestänge. Trotz des verhältnismäßig großen Bremsscheibendurchmessers hat Ariès z. B. die Rückzugfeder wegen Raummangels ungünstig anordnen müssen.

Fig. 30 bis 33. Bremse von A. Horch & Cie.

Fig. 30 und 31.

Fig. 32 und 33.

Lösen der Bremse werden die Backen durch eine gemeinsame Feder gegen einstellbare Anschläge gedrückt. Der Anzughebel ist auf einer feststehenden Hülse gelagert, die mit dem Federteller verbunden ist, und mit dem Kegel *k* gelenkig verbunden, so daß sich die Drücke zwischen den Backen vollständig ausgleichen. Hierher gehört ferner die Bremse von Ariès, Fig. 28, die sich durch die eigenartige Ausbildung des Kniehebelantriebes kennzeichnet. Die abgebildete Ausführung, die für Wagen von geringerer Motorkraft bestimmt ist, leistet auf Nachstellbarkeit Verzicht;

Schließlich sei noch die Bremse von A. Horch & Cie., Fig. 30 und 31, erwähnt. Bei ihr ist die Zahl der Anzughebel auf zwei um einen gemeinsamen Zapfen angeordnete Rollenhebel beschränkt, die unmittelbar gegen die Backenenden drücken und durch ein Stahldrahtseil sowie das zu seiner Führung dienende Rohr aus Drahtspiralen betätigt werden; s. Fig. 32 und 33. Das Seil greift bei *a* an dem einen Hebel an, das Rohr stützt sich bei *b* an den andern, so daß auch die Drücke auf beide Backen, abgesehen von der Reibung im Rohr, ausgeglichen werden.

Flachgehender Personen- und Frachtdampfer für Trinidad,

gebaut von J. I. Thornycroft & Co. in Chiswick.

Von **W. Kaemmerer.**

Das in Fig. 1 bis 4 dargestellte Schiff dient zur Vermittlung des Verkehrs im Golf von Paria zwischen San Fernando und Cedros auf Trinidad, im Anschluß an die dortigen Eisenbahnlinien. Besonders bemerkenswert ist der sehr geringe Tiefgang des Dampfers, auf dem aber trotzdem verhältnismäßig viele Fahrgäste neben einiger Fracht befördert werden können. Zahlreiche Gewässer in der Nähe von tropischen Seeküsten sind derartig flach und mit Sandbänken und Riffen durchsetzt, daß es unmöglich ist, größere, tiefgehende Schiffe darauf fahren zu lassen. Die bedeutende Brandung an diesen Küsten erfordert aber sehr seetüchtige Schiffe, so daß es sich also darum handelt, zwei eigentlich schwer miteinander zu vereinbarende Bedingungen zu erfüllen.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge über alles	42,67 m
größte Breite	6,40 »
Raumtiefe	1,82 »
Tiefgang bei 42 t Belastung	0,91 »

auf dem Promenadendeck, das der ersten Klasse entspricht, und 100 in der zweiten Klasse auf dem Hauptdeck untergebracht werden.

Zum Antrieb des Schiffes dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von je rd. 300 PS_i und 320 Uml./min. Die Dampfzylinder haben 229, 330 und 521 mm Dmr. bei 279 mm Hub; Hoch- und Mitteldruckzylinder haben Kolbenschieber, die beiden Niederdruckzylinder Flachschieber. Der in einem Stück gegossene Zylinderkörper ruht auf Säulen aus geschmiedetem Stahl, die untereinander versteift sind und zugleich die von Hand bewegbare Umsteuervorrichtung tragen. Besondern Wert hat man darauf gelegt, die Maschinen möglichst leicht zu machen, um geringes Eigengewicht des Schiffes zu erzielen und zugleich an Raum zu sparen. Daß trotzdem die Maschinen sehr leistungsfähig sind, verdankt die Firma Thornycroft den Erfahrungen, die sie bei den in großer Anzahl von ihr ausgeführten Maschinen für Torpedoboote und Torpedobootzerstörer gesammelt hat.

Fig. 1.

Als vertragliche Geschwindigkeit bei dieser Belastung waren 13 Knoten vorgeschrieben; die Leistung bei der Probefahrt ging jedoch hierüber hinaus, indem mit 620 PS_i 14,33 Knoten gefahren wurden.

Als Material für den Schiffskörper ist weicher Siemens-Martin-Stahl verwendet, und zwar sind, um dem Rosten vorzubeugen, alle Platten der Außenhaut und die Profileisen verzinkt. Durch Querschotte sind 7 wasserdichte Abteilungen geschaffen, die, vom Bug an gerechnet, folgende Bestimmungen haben: Vorpiek mit Kettenkasten, Mannschaftsraum, vorderer Laderaum, Kesselraum, Maschinenraum, hinterer Laderaum, hintere Piek.

Vorn auf dem Hauptdeck steht eine Dampf-Ankerwinde, von der aus auch die vier Krane von je 1 t Tragkraft — zwei für jede der beiden Ladeluken — bedient werden können; dahinter folgen drei Deckhäuser, von denen das vorderste Schlafräume für die Schiffsoffiziere, das mittlere Kessel- und Maschinenschacht und das hinterste Küche, Schänke und Klosetts enthält. Ueber den Deckhäusern liegen ein durch ein darüber befindliches Holzdach gegen Sonnenstrahlen geschütztes Promenadendeck und ein kleiner Speiseraum nebst anschließendem Damenzimmer. Der Führerstand und die mit Dampf betriebene Steuervorrichtung befinden sich vorn auf dem Promenadendeck. An Fahrgästen können 30 Personen

Um einen zuverlässigen Betrieb bei Dauerfahrten zu ermöglichen, sind sämtliche Hauptlager besonders breit gemacht. Luft- und Speisepumpe werden unter Zwischenschaltung eines Schwunghebels vom Kreuzkopf der Niederdruckkolbenstange angetrieben. Jede Maschine hat einen gesondert aufgestellten Kondensator aus Kupferblech, der von einer Dampf-Umlaufpumpe bedient wird. Zum Speisen des Kessels dient außerdem eine am vorderen Maschinenraumschott aufgestellte Weir-Pumpe, während eine zweite Dampfpumpe zum Lenzen, Deckwaschen usw. bestimmt ist. Ein Verdampfer, Bauart Caird & Rayner, von täglich 3 cbm Leistung schafft Ersatz für verloren gegangenes Speisewasser.

Die Schraubenwellen treten ungefähr bei Spant 68 aus dem Schiffskörper heraus; von hier bis zum Heck bilden die Bleche des Schiffsbodens zwei Tunnel, in denen die Schrauben arbeiten. Wenn das Schiff stillsteht, ragen die Schrauben ungefähr mit einem Drittel aus dem Wasser heraus; sobald jedoch die Maschine einige Umläufe gemacht hat, füllen sich die Schraubentunnel infolge der Saugwirkung völlig mit Wasser. Die Trennwand zwischen den beiden Tunneln ist hinten fortgeschnitten; dahinter am Heck ist das Balanzeruder befestigt. Die dreiflügeligen Schrauben haben 140 mm Dmr. Die Schraubentunnel ermöglichen den geringen Tiefgang des Fahrzeuges und dienen zugleich zum Schutze der

Fig. 2 bis 4.

Küche
Lade-
Schanke luke
Lade-
luke
Offiziere
Damen-
zimmer
Mannschafts-
raum

Schrauben, wenn das Schiff auf eine Sandbank aufläuft.

Bemerkenswert für Schiffe ähnlicher Bauart ist die Anwendung eines Wasserrohrkessels, Bauart Thornycroft, zur Dampferzeugung; seine Heizfläche beträgt 41 qm, die Rostfläche 1,1 qm, der Dampfdruck 12,6 at.

Bezeichnend für die Seetüchtigkeit des Schiffes ist die Tatsache, daß es die Reise von England nach Südamerika unter eigenem Dampf zurückgelegt hat. Allerdings hatte man für diese Fahrt besondere Vorkehrungen getroffen. So waren die obersten Deckhäuser und das Holzdach abgenommen und der vordere Teil des Hauptdecks sowie der Raum zu beiden Seiten der unteren Deckhäuser durch Verkleidungen aus Holz und Blechplatten abgeschlossen. Das Schiff ist vor kurzem unbeschädigt in Trinidad angelangt.

Die kleinste mögliche Umlaufzahl von Pumpwerken.

Von Dipl.-Ing. **C. Goldstein**, Aachen.

Bei langsam laufenden Pumpwerken, die mit stark veränderlichen Fördermengen arbeiten müssen, wie dies bei den meisten Bergwerkspumpen der Fall ist, hat die Frage Wichtigkeit, wie tief man mit der Umlaufzahl heruntergehen kann, ohne daß die Maschine im Totpunkt stehen bleibt; denn sehr oft ist es aus Betriebsrücksichten untunlich, die Maschine stillzusetzen, namentlich wenn keine Reserve zur Verfügung steht. Die Bergwerkspumpen[1]) wurden anfänglich nur ohne Schwungrad ausgeführt, wodurch es möglich war, mit Hubpausen, d. h. beliebig langsam zu fördern, dagegen eine größere Hubzahl als 8 bis 12 in der Minute und ausreichende Expansion im Dampfzylinder ausgeschlossen waren. Durch die Einführung des Schwungrades mit von der Schwungradwelle abgeleiteter Steuerung steigerte man die Hubzahl auf 20 bis 25 in der Minute und gestaltete den Betrieb durch hinreichende Expansion wirtschaftlicher; aber jetzt zeigte sich der Uebelstand, daß bei allzu langsamem Lauf die lebendige Kraft des Schwungringes nicht mehr genügte, um die Kurbeltotlage zu überwinden, da entweder nur eine Kurbel in Frage kam, oder die etwa vorhandene zweite Kurbel der gleichmäßigen Förderung und des Massenausgleiches wegen gegen die erste meistens um 180° versetzt war. Die niedrigste Umlaufzahl, die man, ohne den Betrieb zu gefährden, bis jetzt erreicht hat, ist rd. 4 in der Minute.

[1]) mit im Schacht auf- und abgehendem Gestänge.

Obwohl solche Gestängepumpen nur noch unter besondern Verhältnissen ausgeführt werden, z. B. bei rasch größer werdender Teufe, wie auf Grube Diepenlinchen bei Stolberg, ist doch die Feststellung von Interesse, von welchen Umständen die kleinste mögliche Umlaufzahl abhängig ist, und wie sie aus dem Drehkraftdiagramm ermittelt werden kann. Veranlassung zu den vorliegenden Betrachtungen gab meine von Hrn. Professor Obergethmann gestellte Diplomarbeit, die in der Konstruktion eines Gestängepumpwerkes bestand und die Erörterung der kleinsten möglichen Umlaufzahl nahelegte. Hr. Professor Sommerfeld gab mir bei dieser Gelegenheit ein zur Berechnung dieser Umlaufzahl geeignetes graphisches Verfahren an, das zusammen mit einer von mir aufgestellten speziellen Näherungsgleichung im folgenden dargelegt wer-

den soll. Das Verfahren gilt nicht nur für Pumpmaschinen, sondern allgemein für Kurbelkraftmaschinen mit beliebiger Kurbelversetzung, hat aber wohl nur für Pumpen mit einer Kurbel oder zwei unter 0° bezw. 180° versetzten Kurbeln, allenfalls noch für Gebläse, praktischen Wert.

Denkt man sich ein Pumpwerk mit verschiedenen mittleren Umlaufgeschwindigkeiten betrieben, in der Art, daß man vorübergehend dem Dampfzylinder weniger Dampf zuführt, als für den Beharrungszustand erforderlich ist, so daß die Umlaufgeschwindigkeit sinkt, dann wieder die alte Dampfverteilung herstellt und auf diese Weise die Maschine mit der neuen, kleineren Umdrehungszahl laufen läßt, so wird man durch öftere Wiederholung dieses Versuches schließlich zu einer mittleren Drehgeschwindigkeit ω_0 gelangen, bei der die Energie des Schwungrades in einer der beiden Totlagen zum erstenmal $= 0$ wird. Da in dieser Kurbelstellung die zur Fortsetzung der Bewegung nötige Drehkraft nicht vorhanden ist, so bleibt die Maschine stehen. Die der Winkelgeschwindigkeit ω_0 entsprechende minutliche Umlaufzahl n_0 soll »Grenzumlaufzahl« genannt werden. Die Grenzumlaufzahl bildet also die Grenze für den praktisch möglichen Betrieb, so daß es auf ihre Berechnung ankommt.

Im allgemeinen hilft man sich zur Bestimmung der Grenzumlaufzahl auf folgende Weise. Bedeutet A den aus dem Drehkraftdiagramm zu entnehmenden Arbeitsüberschuß, V_m die mittlere Geschwindigkeit der Schwungringschwerlinie, G das für die Regelung in Betracht kommende Schwungradgewicht, g die Erdbeschleunigung und δ den Ungleichförmigkeitsgrad der Drehung, so ist bekanntlich

$$A = \frac{G}{g} V_m^2 \delta.$$

Hierbei ist vorausgesetzt, daß

$$\delta = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_m} = \frac{2 (V_{max} - V_{min})}{V_{max} + V_{min}}.$$

Für die Grenzumlaufzahl ist aber $V_{min} = 0$, also $\delta = 2$, mithin

$$V_m = \sqrt{\frac{A g}{2 G}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

woraus sich mit $R =$ Halbmesser der Schwungringschwerlinie die Grenzumlaufzahl zu

$$n_0 = \frac{V_m 60}{2 R \pi}$$

ergibt.

Diese Art der Rechnung enthält zwei Ungenauigkeiten. Einmal ist vorausgesetzt, daß das Drehkraftdiagramm für die Umlaufzahl n_0 mit demjenigen, aus welchem A entnommen wurde, übereinstimmt. Das ist aber nur möglich, wenn die hin- und hergehenden Massen sehr klein sind, so daß die Massendrücke vernachlässigt werden können, und gerade bei Schachtpumpen ist das Gestängegewicht unverhältnismäßig groß. Indessen könnte diesem Uebelstand durch ein Näherungsverfahren, wie es weiter unten angegeben wird, abgeholfen werden. Zweitens aber ist V_m durchaus nicht $= \frac{V_{max} + V_{min}}{2}$, und namentlich diese Abweichung von der Wirklichkeit ergibt unrichtige Resultate, zumal wenn man bedenkt, daß bei den in Frage kommenden niedrigen Umlaufzahlen eine Umdrehung mehr oder weniger schon einen verhältnismäßig erheblichen Unterschied bedeutet. Ich erläutere dies an Fig. 4, in der die Ordinaten y der Drehgeschwindigkeit proportional sind (die Zeichnung gilt für die Grenzumlaufzahl; die Geschwindigkeit wird also in der einen Totlage $= 0$); y_m ist der Mittelwert, der, wie sofort ersichtlich, erheblich von der halben Summe des größten und des kleinsten Wertes von y abweicht. Der Mittelwert einer Veränderlichen $w = f(z)$ in einem Intervall a bis b ist ja dargestellt durch

$$w_m = \frac{1}{b - a} \int_a^b f(z)\, dz,$$

und daß dieser Wert sich von $w'_m = \frac{w_{max} + w_{min}}{2}$ bedeutend unterscheiden kann, zeigt sehr deutlich Fig. 1. Immerhin wäre $V_m = \frac{V_{max} + V_{min}}{2}$ denkbar, wenn die V-Linie etwa nach Fig. 2 verliefe; das ist aber schon deshalb nicht anzunehmen, weil selten die Arbeitsüberschüsse beim Hin- und Rückgang gleich sind.

Das Verfahren Professor Sommerfelds vermeidet diesen Fehler durch unmittelbare Einführung der Schwankungen der Drehgeschwindigkeit. Zu dem Diagramm der überschüssigen bezw. unterschüssigen Drehkräfte T, die also die teils positive, teils negative Differenz zwischen Dampfdruck und Arbeitsdruck darstellen, über dem abgewickelten Kurbelkreis $2 \pi r$ als Abszisse, werde die zugehörige Integralkurve $Y = \int T r d\alpha$, wo $\alpha =$ Kurbeldrehwinkel, aufgetragen[1]), und zwar werde dabei der Anfangspunkt $\alpha = 0$ in diejenige Stelle des Kurbelkreises verlegt, in der Y ein Minimum wird. In diesem Punkte berührt dann die Kurve die Abszissenachse, Fig. 3 und 4. Die Y-Kurve gibt ein Bild von den Schwankungen, denen durch die dem Schwungrade mitgeteilte oder entnommene Arbeit die lebendige Kraft des Schwungringes unterliegt, und kann somit als »Arbeitskurve« bezeichnet werden. Wird Y_{min} (bei Pumpen und Gebläsen in einer der beiden Totlagen) $= 0$, so bleibt die Maschine stehen, die Grenzumlaufzahl ist erreicht. In diesem Falle gibt die

Fig. 1.

Fig. 2.

Y-Linie in ihren Ordinaten unmittelbar die augenblicklichen Werte der Schwungradenergie an, und es ist, wenn M den regelnden Anteil der Schwungradmasse und V die veränderliche Geschwindigkeit der Schwerlinie des Schwungringes bedeutet:

$$Y = \frac{M}{2} V^2$$

oder

$$V = \sqrt{\frac{2}{M} Y}.$$

Hieraus bestimmt sich folgendermaßen der Mittelwert von V und damit die zugehörige Grenzumlaufzahl n_0:

Es sei Y_0 ein konstanter Energiewert, in derselben Maßeinheit wie Y ausgedrückt, und es werde eine Hülfskurve $y = \sqrt{Y Y_0}$ gezeichnet. Nimmt man $Y_0 > Y_{max}$, so können die einzelnen y-Werte aus der Y-Kurve, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, durch die einfache Konstruktion des geometrischen Mittels bestimmt werden. Mithin ist

$$V = \sqrt{\frac{2}{M} Y} = y \sqrt{\frac{2}{M} \frac{1}{Y_0}}.$$

[1]) Diese Kurve benutzt Prof. Wittenbauer zur graphischen Ermittlung des Schwungradgewichtes, Z. 1905 S. 471.

Fig. 3 und 4.

V ist also y proportional, und die y-Linie kann für die Grenzumlaufzahl bei geeigneter Aenderung des Maßstabes auch als V-Kurve betrachtet werden. Der Mittelwert von V ist folglich

$$V_m = y_m \sqrt{\frac{2}{M}\frac{1}{Y_0}}$$

$$= y_m \sqrt{\frac{2\,g}{G\,Y_0}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

wo $G = Mg$.

Der Mittelwert y_m wird durch Integration der von der y-Linie und dem Koordinatenkreuz gebildeten Fläche erhalten. Die Grenzumlaufzahl ist

$$n_0 = \frac{V_m\,60}{2\,R\,\pi} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

Fig. 5 und 6.

wo R der Radius der Schwerlinie des Schwungringes.

Der einzuschlagende Weg ist also folgender. Man zeichnet für eine Umlaufzahl n, die der Grenzumlaufzahl voraussichtlich nahe kommt, das T-, Y- und y-Diagramm, ermittelt daraus y_m und berechnet n_0 aus den Gleichungen (2) und (3). Sind, falls die Massendrücke das Drehkraftdiagramm erheblich beeinflussen, n_0 und n verschieden, so hat man auf Grund von n_0 neue Kurven aufzureißen und die Berechnung zu wiederholen. Diese einmalige Wiederholung wird in der Regel eine genügende Annäherung an den richtigen Wert ergeben. Es braucht kaum besonders erwähnt zu werden, daß, falls die Schwungradwelle durch einen Balancier angetrieben wird, die Kräfte im Verhältnis der Hebelarme umgerechnet werden müssen. Natürlich steht bei Einzylindermaschinen und bei Kurbelversetzung von 0° oder 180° nichts im Wege, die Y-Kurve sofort nach dem Ueberdruckdiagramm mit dem Kolbenhub statt des Kurbelkreises als Abszisse aufzutragen, Fig. 5 und 6; doch wird, namentlich wenn durch einen Schwinghebel eine Uebersetzung stattfindet, die Aufzeichnung des Drehkraftdiagrammes übersichtlicher sein.

Fig. 7.

Will man sich zur Bemessung des Schwungrades von Pumpwerken, die nur eine Kurbel oder deren zwei unter 180° versetzt haben, nur einen ungefähren Anhalt über die Grenzumlaufzahl verschaffen, so kann man von der Aufzeichnung aller Diagramme absehen und, ohne allzu unrichtige Ergebnisse zu erhalten, eine Annäherungsformel verwenden, die nunmehr entwickelt werden soll. Zur näheren Erläuterung des hierbei verfolgten Weges möge zunächst ein vom eigentlichen Thema etwas abseits liegender Fall erörtert werden.

Das Taschenbuch der »Hütte« gibt zur Berechnung des Schwungradgewichtes von Transmissionsdampfmaschinen die Formel

$$G = \frac{c}{\delta}\,\frac{N}{n\,V_m^2},$$

wo N die Nutzleistung in PS, n die minutliche Umlaufzahl und c eine Konstante bedeutet, die z. B. für Einzylindermaschinen = 7000 ist. Legt man nämlich der Rechnung die in Fig. 7 gezeichnete cos-Linie als idealisiertes Drehkraftdiagramm zugrunde, wobei die mittlere Drehkraft = W gleich dem an der Kurbel angreifenden konstanten Arbeitswiderstand ist, so wird der Arbeitsüberschuß, wenn φ den von einer passenden Anfangslage ab gemessenen Kurbelwinkel bedeutet:

$$A = W \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2\varphi \, r \, d\varphi$$

$$= W r \left[\frac{-\cos 2\varphi}{2} \right]_0^{\frac{\pi}{2}}$$

$$= W r = \frac{N\,75 \cdot 60}{2\pi n},$$

und mithin das Schwungradgewicht

$$G = \frac{A g}{\delta V_m^2} = \frac{N}{\delta n V_m^2} \cdot \frac{9{,}81 \cdot 75 \cdot 60}{2\pi},$$

also

$$c = \frac{9{,}81 \cdot 75 \cdot 60}{2\pi} = \infty\,7000.$$

Fig. 8 und 9.

Fig. 10 und 11.

In unserm Fall ist die Annahme dieses cos-Diagrammes untunlich. Bei Pumpen wirkt nämlich W als konstanter Arbeitswiderstand nicht an der Kurbel, sondern an der Kolbenstange, und die davon herrührenden Drehkräfte verlaufen demgemäß (unendlich lange Schubstange vorausgesetzt) nach einer sin-Linie, Fig. 8. Zeichnete man das vom Dampf und den Massendrücken herrührende Drehkraftdiagramm hier als cos-Linie ein, so ergäbe sich für die überschüssigen Kräfte T eine Kurve nach Fig. 9, während in Wirklichkeit das T-Diagramm etwa die Form Fig. 3 hat. Eine so entstandene Formel würde also zur Berechnung der Grenzumlaufzahl wegen ihrer allzu großen Ungenauigkeit nicht brauchbar sein.

Um der Wirklichkeit näher zu kommen, habe ich das T-Diagramm eines Dampfzylinders als sin-Kurve angenommen, Fig. 10. Ist a deren zunächst noch unbekannte Amplitude, so ist also mit α als Kurbeldrehwinkel

$$T = a \sin 2\alpha.$$

Nimmt man weiter eine unendlich lange Schubstange an, so sind die Drehkräfte des Arbeitswiderstandes W

$$T_w = W \sin \alpha,$$

die Dampfdrehkräfte sind also

$$T_d = T + T_w = a \sin 2\alpha + W \sin \alpha, \text{ Fig. 11.}$$

Von der Verschiedenheit der Massendrücke bei verschiedenen Umlaufzahlen werde abgesehen. Der Energiewert ist

$$Y = \int_0^{\alpha} T r \, d\alpha = \int_0^{\alpha} r a \sin 2\alpha \, d\alpha$$

$$= \frac{r a}{2} (1 - \cos 2\alpha).$$

Es sei (s. w. o.) $Y_0 = Y_{max} = r a$ $\left(\text{für } \alpha = \frac{\pi}{2}\right)$; mithin ist

$$y = \sqrt{Y Y_0} = \sqrt{\frac{(r a)^2}{2} (1 - \cos 2\alpha)}$$

$$= r a \sin \alpha.$$

(Für den Rückgang, d. h. $\pi < \alpha < 2\pi$, gilt $y = -r a \sin \alpha$.)

Mittelwert:

$$y_m = \frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} r a \sin \alpha \, d\alpha$$

$$= -\frac{1}{\pi} r a \left[\cos \alpha\right]_0^{\pi}$$

$$= \frac{2 r a}{\pi};$$

folglich nach Gl. (2):

$$V_m = y_m \sqrt{\frac{2 g}{G Y_0}} = \frac{2 r a}{\pi} \sqrt{\frac{2 g}{G r a}}$$

$$= \frac{2}{\pi} \sqrt{\frac{2 g r a}{G}},$$

und die Grenzumlaufzahl

$$n_0 = \frac{V_m 60}{2 R \pi} = \frac{60 \cdot 2}{2 R \pi^2} \sqrt{\frac{2 g r a}{G}}$$

$$= 8{,}6 \frac{1}{R} \sqrt{\frac{r a g}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Es handelt sich nun darum, den Wert a zu bestimmen. Dem Drehwinkel $\alpha = \frac{\pi}{4}$, für den $T = a$ wird, entspricht bei unendlich langer Schubstange ein Kolbenweg

$$s = r (1 - \cos 45^0)$$
$$= 0{,}293\, r$$
$$= \infty\, 0{,}15\, (2 r).$$

Da bei den Maschinen, für die diese Rechnung von Wichtigkeit wäre, die Füllung meistens mehr als 15 vH beträgt, so kann man annehmen, daß bei $\alpha = \frac{\pi}{4}$ hinter dem Kolben noch der volle Einströmungsdruck p_1 herrscht. Bezeichnet p_2 den Gegendruck und p_i den mittleren indizierten Druck, ferner F die nutzbare Kolbenfläche, so kann man unter Vernachlässigung der für $\alpha = \frac{\pi}{4}$ ohnehin geringen Beschleunigungskräfte setzen:

$$a = [(p_1 - p_2) F - W] \sin 45^0$$
$$= 0{,}707\, F (p_1 - p_2 - p_i);$$

denn $W = p_i F$, da sämtliche Reibungswiderstände in W enthalten sind. Damit wird aus Gl. (4):

$$n_0 = 8{,}6 \frac{1}{R} \sqrt{\frac{r g F (p_1 - p_2 - p_i)\, 0{,}707}{G}}$$

$$= 7{,}2 \frac{1}{R} \sqrt{\frac{r g F (p_1 - p_2 - p_i)}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

und zwar als Umdrehungszahl in der Minute, wobei R und r in m, g in m/sk², F in qcm, p_1, p_2 und p_l in kg/qcm und G in kg ausgedrückt sind. Auch hier wäre unter Umständen die Uebersetzung durch einen Balancier zu berücksichtigen.

Sind mehrere Dampfzylinder vorhanden, deren Kurbeln unter 0° bezw. 180° versetzt sind, so schreibt sich Gl. (5):

$$n_0 = 7{,}2 \frac{1}{R} \sqrt{\frac{r g \Sigma F (p_1 - p_2 - p_l)}{G}} \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Sollte die Füllung in den Dampfzylindern weniger als 15 vH betragen, so würden die Formeln (5) und (6) ungenauere Ergebnisse liefern, und zwar größere Werte als das völlig einwandfreie graphische Verfahren.

Zur Vornahme einiger Versuche, welche die Richtigkeit der entwickelten Gleichungen etwa zu prüfen gestatteten, hat Hr. Professor Josse eine liegende Verbunddampfpumpe im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg freundlichst zur Verfügung gestellt. Die Anordnung dieser Maschine ist folgende. Die Tauchkolben der Differentialpumpe erhalten ihren Antrieb von der durchgehenden Kolbenstange der Hochdruckmaschine, während die Kondensatorpumpe an den Niederdruckzylinder angehängt ist. Die beiden Kurbeln bilden einen Winkel von 90°. Hätte man die Niederdruckmaschine mit zur Arbeit herangezogen, so wäre die Grenzumlaufzahl sehr klein und ihre rade, die an einer feststehenden Marke vorbeistrich, und mittels einer Stechuhr die Zeit bestimmt wurde, die jede Umdrehung erforderte. Die beiden Marken stimmten überein, wenn die Kurbel in der inneren Totlage stand ($\alpha = 0$ bezw. 2π in Fig. 12 und 13); in dieser aber mußte, wie das auch wirklich stattfand, das Stehenbleiben der Maschine erwartet werden. Mithin kann die Umlaufzahl, die der Zeit der letzten Umdrehung vor dem Stehenbleiben entsprach, ungefähr als Grenzumlaufzahl angesehen werden.

Die Abmessungen der Maschine sind:

Dmr. der beiden Pumpenkolben . . .	350 und 250 mm
Hochdruckzylinder: Dmr.	340 »
nutzbare Kolbenfläche vorn und hinten . .	$F = 927{,}9$ qcm
(Niederdruckzylinder: Dmr.	530 mm)
Hub	$2r = 0{,}5$ m; $r = 0{,}25$ m
wirksames Schwungradgewicht, zu 10/9 des Kranzgewichtes angenommen	$G = 4400$ kg
Halbmesser der Schwungring-Schwerlinie .	$R = 1{,}39$ m.

Es wurden drei Versuche mit Ueberdrücken im Windkessel von 5, 6 und 3 kg/qcm angestellt. Dabei wurde die Umlaufzahl vorsichtig dadurch vermindert, daß jedesmal die Füllung verkleinert und, wenn die Maschine langsamer lief, wieder auf die richtige Größe gebracht wurde. Von den auf beiden Zylinderseiten aufgenommenen Indikatordiagrammen

Fig. 12 und 13. Versuch I.

experimentelle Bestimmung sehr schwierig geworden. Infolgedessen arbeitete der Hochdruckzylinder allein, und zwar mit Auspuff. Das gesamte Triebwerk des Niederdruckzylinders lief leer mit, da die Schubstange und die Exzenterstangen der Steuerung aus besondern Gründen leider nicht abgehängt werden konnten; der Kondensator war dagegen abgekuppelt. Eine konstante Förderhöhe war nicht vorhanden; vielmehr förderte die Pumpe durch einen Windkessel hindurch wieder in den Brunnen, aus dem sie saugte. Ein Drosselventil unmittelbar hinter dem Windkessel erzeugte den zu überwindenden Druck. Diese Einrichtung brachte die kleine Unbequemlichkeit mit sich, daß sich beim Aendern der Umlaufzahl auch der Druck änderte und durch Regulierung am Ventil konstant gehalten werden mußte; anderseits war hierdurch aber die Möglichkeit geboten, mit verschiedenen Belastungen, also verschiedenen Füllungsgraden zu arbeiten. Da der Windkessel, ebenso wie ein kleinerer Druckwindkessel an der Maschine selbst, ausreichend mit Druckluft gefüllt war, so rief die im Verlaufe des Hubes sich verändernde Kolbengeschwindigkeit keine bemerkbaren Druckschwankungen hervor. Das Regulatorstellzeug war abgehängt, und der Gleichgewichtszustand wurde jedesmal, wenn die Maschine mit kleinerer Geschwindigkeit laufen sollte, durch Verstellen der Rider-Steuerung von Hand herbeigeführt; dabei zeigte sich, daß bei kleineren Umlaufzahlen eine etwas kleinere Füllung erforderlich war. Die Umlaufzahl wurde in der Art bestimmt, daß mit Hülfe einer Marke am Schwungrade wurde für jeden der drei Versuche ein Paar der späteren Zeichnung der Drehkraft- und Arbeitskurven zugrunde gelegt. Die Massendrücke waren nur auf der Hochdruckseite so groß, daß sie bei dem in der Zeichnung beibehaltenen Federmaßstab der Indikatoren von 8 mm = 1 kg/qcm noch gerade berücksichtigt werden konnten: sie betrugen für 7 Uml./min beim Hubwechsel ∾ 0,08 kg/qcm. Die Massenkräfte des Niederdrucktriebwerkes waren so klein, daß sie vernachlässigt werden mußten; sie hätten sonst ebenso wie die Reibungswiderstände der Niederdruckmaschine, die ebenfalls unberücksichtigt bleiben konnten, im Drehkraftdiagramm gegen die Kräfte der Hochdruckseite um $\frac{r\pi}{2}$ versetzt werden müssen.

In Fig. 12 und 13 sind die unter Berücksichtigung der endlichen Schubstangenlänge für Versuch I gezeichneten Kurven wiedergegeben; zum Vergleiche sind die idealisierten Kurven, auf die sich die Näherungsgleichung gründet, gestrichelt eingetragen. Der Wert Y_0 ist der Einfachheit halber $= Y_{max}$ gewählt worden. Die Zahlentafeln 1 und 2 enthalten die Ergebnisse für alle drei Versuche. In Zahlentafel 1 bedeutet außer den schon bekannten Bezeichnungen

p_w den Ueberdruck im Windkessel,
n die Umlaufzahl in der Minute,
f_d die Füllung auf der Deckelseite,
f_k die Füllung auf der Kurbelseite,

und zwar gelten n, f_d, f_k, $p_1 - p_2$ und p_l für die der Zeichnung zugrunde gelegten Indikatordiagramme.

Zahlentafel 1.

Versuch	I	II	III
p_w . . . kg/qcm	5	6	8
n	12	22	30
f_d . . . vH	27,6	47,2	14,2
f_k . . . »	19,6	36,5	10,7
$p_1 - p_2$ . . . kg/qcm	7,4	7,3	7,5
p_i . . . kg/qcm Mittel	4,1	5,2	2,9
$Y_0 = Y_{max} = A$ . . . kgm	561	522	493
y_m . . . »	383,5	348	356

Bei Versuch III sank zuletzt die Spannung im Windkessel plötzlich um ungefähr 0,3 kg/qcm; der Wert von n_0, der sich hierbei ergab, ist deshalb, als höchstwahrscheinlich etwas zu klein, eingeklammert. Bemerkenswert ist, daß für

Zahlentafel 2.
Werte der Grenzumlaufzahl n_0.

Versuch	I	II	III
beobachtet	7,1	6,9	(6)
aus y_m mittels Gl. (2) und (8) ermittelt	7,4	7	7,35
aus der Näherungsgleichung (5)	7	5,4	7,9
aus Gl. (1)	5,4	5,3	5,1

denselben Versuch der aus der Näherungsgleichung (5) errechnete Wert größer als der graphisch ermittelte ist, weil die Füllung weniger als 15 vH beträgt, während er für Versuch I und II kleiner ist. Gl. (1) ergab immer noch günstigere, d. h. kleinere Werte als die Näherungsformel (5).

Die Bildung von Rissen in Kesselblechen.

Von **C. Bach.**

Die unter dieser Ueberschrift auf S. 1 bis 13 dieser Zeitschrift veröffentlichte Arbeit hat, wie aus den Zuschriften hervorgeht, die ich erhalten habe, lebhaftes Interesse gefunden. In diesem Interesse tritt das Bedürfnis zutage, welches innerhalb der an der Sicherheit des Dampfkesselbetriebes beteiligten Kreise in Hinsicht auf Klarstellung der Ursachen der Rißbildungen vorhanden ist. Dieser Umstand läßt es wünschenswert erscheinen, daß der vom Materialprüfungs-Ausschuß (vergl. S. 12 und 13) ausgegebene Fragebogen, nach dem zu verfahren diejenigen ersucht werden, welche die Ermittlung dieser Ursachen im einzelnen Fall beantragen wollen, veröffentlicht wird. Auf S. 271 ist dem entsprochen.

Jede die Sache fördernde Mitteilung wird dankbar begrüßt werden.

In Nr. 3 der Zeitschrift »Stahl und Eisen« (S. 129 u. f.) veröffentlicht Hr. Eichhoff, welcher dem Materialprüfungs-Ausschuß als Vertreter der Grobblechwalzwerke angehört, einen Aufsatz, der sich auch mit meiner Arbeit über Rißbildung beschäftigt, und der geeignet erscheint, der Entstehung von Irrtümern Vorschub zu leisten.

Auf S. 2 d. Z. ist bemerkt, daß die Zahl der Rißbildungen eine Höhe erreicht habe, die dringend fordere, daß eine Klarstellung hinsichtlich der Ursachen erfolgt. In bezug hierauf wird erwähnt, daß bei einer Besprechung, die im Frühjahr 1905 stattfand und an der ich teilnahm, 19 Fälle der Bildung von Rissen in Blechen zur Erörterung standen. Diese 19 Fälle beziehen sich auf das Gebiet des Bayerischen Revisionsvereines, also auf etwa ein Zehntel der Kessel des Deutschen Reiches. Wenn ein Dampfkessel-Ueberwachungsverein in seinem Gebiet in 2 Jahren 19 Fälle von meist plötzlich in die Erscheinung tretenden Rißbildungen zu verzeichnen hat, so ist das vom Standpunkte der mit der Ueberwachung der Kessel betrauten und für die Sicherheit des Betriebes mitverantwortlichen Beamten eine sehr bedeutende Zahl. Diese Zahl setzt nun Hr. Eichhoff in Vergleich mit der Blechproduktion im Deutschen Reich, indem er sagt: »Deutschland erzeugt im Jahre wenigstens 120000 t Kesselblech. Wird das hohe Gewicht von 1 t als Durchschnittsgewicht angenommen, so ergibt das in beispielsweise 2 Jahren 240000 Bleche. Die obigen 19 Fälle stellen also 0,008 vH der gesamten Erzeugung dar. Es erscheint mir zweifelhaft, ob das ein besorgniserregender Prozentsatz ist.«

Bei Beschreitung dieses Weges kann man allerdings zu Zahlen gelangen, die verschwindend klein sind.

Der Ueberwachungsverein, falls er es überhaupt für richtig halten sollte, von der Blecherzeugung auszugehen und die Eichhoffschen Zahlen gelten zu lassen, wird wahrscheinlich anders schließen, etwa wie folgt: 240000 Bleche geben ungefähr 24000 Kessel; davon fallen höchstens 2000 auf Bayern, somit stehen den 19 Fällen, in denen Rißbildungen aufgetreten sind, 2000 Kessel gegenüber, das gibt rd. 1 vH, also reichlich 100 mal mehr, als Hr. Eichhoff berechnet hat.

In ähnlicher Weise werden von diesem sodann die von mir besprochenen 6 Fälle der Rißbildung behandelt. Es wird genügen, dies an Fall I und V zu erläutern.

Nach der Werkbescheinigung 1896 sollte im Fall I das als Feuerblech bestellte und auch als solches gelieferte Material bei der Prüfung auf dem Werk Zugfestigkeiten zwischen 3570 und 3730 kg/qcm bei Dehnungen von 28 bis 32,5 vH ergeben haben. Die Untersuchung 1904 ergab nach Ausglühen der Stäbe Zugfestigkeiten von 4154 und 4195 kg/qcm bei Dehnungen von 22,9 und 25,2 vH.

Das Material entsprach somit nach den Würzburger Normen — es kommen natürlich diejenigen in Betracht, welche damals galten — dem Flußeisen Mantelblech I. Die Warm- und die Hartbiegeprobe der Würzburger Normen waren vom Material gut bestanden worden. Somit hatte das Material aus der gerissenen Kesselplatte die Anforderungen, welche nach den Würzburger Normen an das Mantelblech I (bis 4200 kg/qcm Zugfestigkeit bei mindestens 22 vH Dehnung) zu stellen waren, befriedigt. In der Tat war auch das Blech als Mantelblech verwendet worden.

Hr. Eichhoff behauptet nun, das Blech habe, so wie es sich im Kessel befand, den Würzburger Normen nicht entsprochen. Er übersieht hierbei, daß diese Normen folgende Vorschrift enthalten:

bis 1905:

> »Die Probestreifen sind sämtlich rotwarm gerade zu richten und vorsichtig auszuglühen«,

von 1905 an:

> »Die Probestreifen müssen das Material in ausgeglühtem Zustand enthalten.«

Die Würzburger Normen gelten überhaupt nicht für den Zustand, in dem sich das Blech im Kessel befindet, sondern für den Zustand, in dem die Streifen zu prüfen sind.

Daß das Lochen der Bleche sowie die Ueberlappungsnietung an dem Reißen des Bleches Anteil genommen haben werden, habe ich ausdrücklich hervorgehoben.

Fall V, bei dem es sich, wie auf S. 11 dieser Zeitschrift ausdrücklich bemerkt ist, um Schweißeisen handelt, habe ich deshalb aufgenommen, um nachzuweisen, daß Rißbildungen auch bei Schweißeisen auftreten, da man vielfach auf die Meinung stößt, daß Rißbildungen sich nur im Flußeisenblech zeigten. Wenn Hr. Eichhoff bemerkt, der Fall sei vielleicht nur aufgenommen worden, um die Anzahl der Fälle der Rißbildungen zu vermehren, so kann nur betont werden, daß die Zahl dieser Fälle leider schon so groß ist, daß zu einer künstlichen Vermehrung gar kein Anlaß vorliegt, ganz abgesehen davon, daß ich eine künstliche Vermehrung als durchaus ungehörig betrachten würde sowohl vom sittlichen Standpunkt aus als auch im Interesse der deutschen Industrie, deren Förderung ich mir zu einer Lebensaufgabe gemacht habe.

Wenn es mir darauf angekommen wäre, noch mehr Fälle von Rißbildungen anzuführen, so hätte ich das tun können, denn Material hierfür steht mir noch in ausreichendem Maße zur Verfügung. Für mich handelt es sich jedoch nur darum, die Rißbildungen zu erläutern, nicht aber die eingetretenen Fälle zu erschöpfen. Deshalb habe ich z. B. unter IV einen Fall aufgenommen, bei dem schlechte Behandlung des Kessels bei der Außerbetriebsetzung (Abkühlung) zuverlässig festgestellt war.

Auf S. 1 dieser Zeitschrift habe ich bemerkt: »Es gab eine Zeit, in welcher man ohne tieferes Eindringen in die Sache geneigt war, vorwiegend das Material des Bleches für die Rißbildung verantwortlich zu machen. Vielfach wurde die Meinung vertreten, daß die Rißbildungen erst seit Einführung des Flußeisens beobachtet worden seien, was nicht zutreffend war. Später wandte man etwaigen Verstößen in den oben unter Ziffer 2 bis 4 bezeichneten Richtungen die erforderliche Aufmerksamkeit zu, was übrigens einzelne schon von Anfang an getan hatten, und kam dabei schließlich ziemlich häufig zu dem Ergebnis, daß in Material, welches den für Kessel aufgestellten Vorschriften: den sogenannten Würzburger Normen, durchaus entsprochen hatte, Rißbildungen eingetreten waren, ohne daß Verstöße von Bedeutung in den oben unter Ziffer 2 bis 4 angegebenen Richtungen[1]) festgestellt werden konnten.«

Diese Aeußerung formt Hr. Eichhoff nun dahin, ich hätte behauptet (S. 131), »daß Bleche, welche den Würzburger Normen entsprechen, für den Bau von Kesseln häufig nicht geeignet seien«, um dann weiter auszusprechen, ich sei den Beweis für diese Behauptung schuldig geblieben.

Meine Meinung geht dahin, wie auch auf S. 2 d. Z. (oben) ausgesprochen ist, »daß sich Kesselbleche, welche den Würzburger Normen entsprochen haben, als ungeeignet für Dampfkessel erweisen können«. Ich muß diese Aeußerung in vollem Maße aufrecht erhalten. Ich stütze mich dabei nicht bloß auf die besprochenen 6 Fälle von Rißbildungen, sondern ich stütze mich auf die Erfahrungen, die ich während der letzten 22 Jahre als Vorstand einer öffentlichen Prüfungsanstalt und als Leiter eines Dampfkessel-Ueberwachungsvereines mit zurzeit 4700 überwachten Dampfkesseln gemacht habe, ferner auf den Austausch von Erfahrungen, den ich in den letzten 15 Jahren mit hervorragenden Ingenieuren auf dem Gebiete des Dampfkesselbaues und der Dampfkessel-Ueberwachung gepflogen habe[1]).

Ich stehe übrigens mit meiner Meinung nicht allein. Der amtliche Bericht über die Tätigkeit des kgl. preuß. Materialprüfungsamtes im Etatsjahr 1903 sagt unter anderm: »Vielfach genügen die üblichen Abnahmevorschriften für Kesselbleche nicht, um minderwertiges Material auszuschließen. Ein Material kann z. B. den Würzburger Normen genügen und doch derart spröde sein, daß ein daraus hergestelltes Blech beim Herunterfallen aus geringer Höhe zerspringt.«

Uebrigens scheint Hr. Eichhoff selbst eine Erweiterung der Prüfungsvorschriften für Bleche gegenüber den jetzigen Normen für angezeigt zu erachten; denn er regt die Ausdehnung der Ausbreiteprobe und der Aufdornprobe auf Kesselbleche an.

Schließlich habe ich den Unwillen des Hrn. Eichhoff noch dadurch erregt, daß ich mich gegen die Erhebung der Würzburger und Hamburger Normen, die ihm in der Fassung 1905 ganz besonders wertvoll erscheinen (vergl. Z. 1905 S. 1958 u. f. sowie 1906 S. 39), zu behördlichen Vorschriften ausgesprochen habe. Solange diese Normen freie Vereinbarungen sind, wie sie es bisher waren, kann man über verschiedene der Bestimmungen, gegen welche erhebliche Bedenken vorliegen, hinwegsehen; sobald sie aber zu behördlichen Vorschriften für das Deutsche Reich erhoben und auf längere Zeit festgelegt werden sollen, war es Pflicht derjenigen, welche die Ueberzeugung haben, daß diese Erhebung und Festlegung nachteilig ist, sich gemäß dieser Ueberzeugung auszusprechen und für sie einzutreten.

Stuttgart, den 5. Februar 1906.

[1]) Auf S. 1 war gesagt:
Die Ursache der Rißbildung kann liegen
1) im Material,
2) in Konstruktionsfehlern,
3) in unrichtiger Behandlung des Materials bei Herstellung des Kessels,
4) in unrichtiger Behandlung des fertigen Kessels.

[1]) Auf Grund dieser Erfahrungen ist auszusprechen, daß die Zahl der Rißbildungen seit einer Reihe von Jahren zugenommen hat. Daß bei ihnen das Material nur eine der verschiedenen Ursachen ist, habe ich hervorgehoben.

Nachdem nun Hr. Eichhoff, der Vertreter der Grobblechwalzwerke, die das Material zu den Kesseln liefern, meine Arbeit, betr. Rißbildung in Kesselblechen, in seiner Weise behandelt hat, können jetzt die Kesselkonstrukteure, die Kesselschmiede sowie schließlich diejenigen, welche die Kessel betreiben, und die alle an dem Entstehen von Rissen beteiligt sein können, kommen und über den herfallen, der die Hand auf eine wunde Stelle gelegt hat, damit für ihre Gesundung nach Möglichkeit Sorge getragen wird.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Januar 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 20. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Becker. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend 500 Mitglieder und Gäste.

Hr. Dr. Aschkinaß (Gast) spricht über neuere Versuche über Radioaktivität.[1])

In den letzten Jahren hat man über die Natur der radioaktiven Strahlen eine weitgehende Klarheit gewonnen. Man hat festgestellt, daß die α-Strahlen aus positiv, die β-Strahlen aus negativ elektrisch geladenen Teilchen bestehen. Solche Teilchen werden von den radioaktiven Stoffen fortwährend mit großer Geschwindigkeit fortgeschleudert. Die Geschwindigkeit beträgt bei den α-Strahlen ungefähr $^1/_{10}$ der Lichtgeschwindigkeit, während sich die β-Strahlen mit $^1/_3$ bis nahezu mit der vollen Lichtgeschwindigkeit fortbewegen. Ueber die Natur der γ-Strahlen ist man noch am wenigsten unterrichtet; doch ist es wahrscheinlich, daß sie mit den Röntgen-Strahlen identisch sind. Da die α- und β-Strahlen aus elektrisch geladenen Teilchen bestehen, lassen sie sich durch die ablenkende Einwirkung einer magnetischen Kraft von den γ-Strahlen und unter sich trennen, so daß man jede Strahlenart für sich untersuchen kann.

Die neuen Untersuchungen der Strahlen haben dazu geführt, daß man diese Teilchen nicht als materielle, sondern als Elektrizitätsatome ansieht. Man nennt sie Elektronen; sie sind jedoch bislang nur mit negativer Ladung beobachtet worden; die positiv elektrischen Strahlenteilchen in den α-Strahlen haben eine viel größere Masse.

Die Energie der Strahlen stammt nach einer Theorie von Rutherford aus dem Innern der Atome. Rutherford sieht die radioaktiven Atome als instabile Formen der Materie an, die sich in einer ständigen Umwandlung befinden; er denkt sie aus einem Kern zusammengesetzt, der von Elektronen umgeben ist, die fortwährend in Bewegung sind, also kinetische Energie besitzen. Durch den Zerfall solcher Atome kommen die Erscheinungen der Radioaktivität zustande. Daß etwas dieser Art vorliegen muß, ist durch die Beobachtung bewiesen, daß von radioaktiven Stoffen neue Stoffe erzeugt werden, die sogenannten radioaktiven Emanationen, die sich wiederum durch ihre radioaktiven Eigenschaften nachweisen lassen. Die Emanationen haben die Eigenschaft, daß sie sich auf andern Körpern niederschlagen und diese radioaktiv erscheinen lassen; eine solche niedergeschlagene Emanation bezeichnet man mit Aktivität und kann sie von der Oberfläche, auf der sie sich niedergeschlagen hat, z. B. von einem Draht mit Schmirgelpapier, wieder entfernen.

Bei allen diesen Erscheinungen ist die Entdeckung bisher unbekannter Formen der Materie bemerkenswert, die sich in instabilem Zustande befinden, also beständig in der Entwicklung sind. Dabei hat sich weiter herausgestellt, daß immer nur ein bestimmter Bruchteil der vorhandenen Atome diese Umwandlung erleidet; daher werden um so stärkere Aktivitäten zutage treten, je größer der Bruchteil ist, der sich in der Zeiteinheit umwandelt. Umwandlungen können nun sehr schnell und sehr langsam vor sich gehen, und mittels der

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 992.

verschiedenen Zeitgrößen kann man die einzelnen Stoffe genau und eindeutig bestimmen.

Wenn man die Ueberlegung weiter fortführt, so wird man anzunehmen gezwungen, daß die scheinbare Unvergänglichkeit der Aktivität von Radium-, Uran- und Thoriumpräparaten in Wirklichkeit nicht vorhanden, sondern nur scheinbar ist. Die Umwandlung geht außerordentlich langsam vor sich; aber man kann mit einiger Wahrscheinlichkeit berechnen, wie lange es dauert, bis sich auch Radiumatome umwandeln. Die Berechnungen haben ergeben, daß bei Radium etwa 1000 Jahre nötig sind, bis sich die Hälfte der vorhandenen Menge umgewandelt hat, d. h. bis die Aktivität auf die Hälfte gesunken ist. Beim Uran und Thorium vergehen sogar 100 bis 1000 Millionen Jahre, ehe eine solche Verminderung erreicht ist.

Wenn solche Umwandlungen fortwährend vor sich gehen, wenn auch die Aktivität, da sie ebenfalls radioaktiv ist, sich fortwährend umwandelt, so muß doch schließlich ein Enderzeugnis zustande kommen, und als dieses hat sich durch Versuche das Helium herausgestellt, also ein Element, das bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig ist. Hier ist zum ersten Male ein Elementarstoff aus einem andern von ihm verschiedenen Körper allmählich entwickelt worden, und diese Umwandlung geht nach den Versuchen ganz allmählich und gleichmäßig vor sich. Man erzeugt Radiumemanation und bringt sie in eine Geißlersche Röhre, die man soweit wie möglich auspumpt, so daß man gerade noch eine elektrische Entladung hindurchleiten kann. Im Spektrum erhält man dann nur einige Linien der Luft oder andrer Gase, aber keine Heliumlinien. Läßt man die Röhre einige Wochen stehen, so tritt zunächst die Spur einer Heliumlinie auf, die allmählich deutlicher wird, und wenn man längere Zeit wartet, so tritt eine Linie nach der andern auf, bis man schließlich das vollständige Spektrum des Heliums erhält; ein unzweideutiger Beweis, daß sich aus der Emanation auf dem Umweg der Aktivität Helium entwickelt hat.

Man wird natürlich zu weiteren Ueberlegungen geführt, und man kann sich die Frage vorlegen, ob diese Entwicklung der Atome bei der kleinen Anzahl von Stoffen, die wir radioaktiv nennen, vereinzelt dasteht. Das ist nicht sehr wahrscheinlich, sondern man kann wohl annehmen, daß die meisten Stoffe, die wir heute als permanente Gebilde zu betrachten gewohnt sind, auch nur Umwandlungserzeugnisse aus Stoffen darstellen, welche ursprünglich instabil waren und sich nun allmählich durch Zerfall ihrer Bestandteile entwickelt haben, daß also die Ursprungstoffe einst auch radioaktiv waren. Im Zusammenhang mit dieser Anschauung ist es auffallend, daß in der Uranpechblende, also in dem Erz, aus dem man alle radioaktiven Stoffe gewinnt, so gut wie sämtliche bekannten chemischen Elemente enthalten sind. Demnach liegt der Gedanke nicht sehr fern, daß dieses Erz ursprünglich aus einem andern Stoff bestanden hat, der sich allmählich in andre Formen umgewandet hat, so daß sich Eisen, Kupfer, Zink, Wasserstoff usw. gebildet haben, und daß auf dieselbe Weise Radium, Uran und Thorium entstanden sind. Während aber die meisten übrigen Stoffe schon zur Ruhe gekommen sind, befinden sich Uran, Thorium usw., noch in der Umwandlung und erscheinen daher noch allein radioaktiv. Diese Untersuchungen über Radioaktivität eröffnen daher Ausblicke auf weite Fernen der Wissenschaft und regen sowohl die Physiker wie die Chemiker zu weiterer Forschung an.

Sitzung vom 6. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Becker. Schriftführer: Hr. Frölich.
Anwesend etwa 450 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende verkündet, daß das Mitglied J. Besser verstorben ist. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Dahingeschiedenen.

Die Versammlung beschäftigt sich dann mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere mit der Hauptversammlung im Jahre 1906.

Darauf spricht Hr. H. Lorenz aus Danzig-Langfuhr über die neuere Entwicklung der Mechanik und ihre Bedeutung für den Maschinenbau.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 18. Januar 1906.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Hoffmann.
Anwesend 16 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt in warmen Worten des am 29. Oktober d. J. verstorbenen Mitgliedes H. Regener, der dem Bezirksverein seit dem 1. Januar 1891 angehört hat. Regener, der 1833 in Köln geboren war, leitete seit 1864 die Kanonenwerkstatt des Bochumer Vereines für Bergbau und Gußstahlfabrikation. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Versammelten von den Sitzen.

Darauf werden Vereinsangelegenheiten behandelt, insbesondere werden die Mitglieder des Vorstandes und des Vorstandsrates gewählt.

Schließlich spricht Hr. Rumpf über die Entwicklung des Automobilwesens an Hand von Vorträgen, die im Frankfurter[1]) und im Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein[2]) gehalten sind.

Eingegangen 22. Januar 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Kempf. Schriftführer: Hr. Scherer.
Anwesend 33 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Wiß aus Griesheim spricht über die autogene Schweißung unter Vorführung der Arbeitsweise[3]).

Darauf macht Hr. Brose an Hand von Zeitschriften Mitteilungen über neuere Erfahrungen inbezug auf die Entdeckung unterirdischer Wasserläufe mittels der Wünschelrute.

Eingegangen 22. Januar 1906.

Westfälischer Bezirksverein.

Sitzung vom 4. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Franzius. Schriftführer: Hr. Köhler.
Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Es wird über den Entwurf einer Polizeiverordnung betreffend die Einrichtung und Ueberwachung von elektrischen Starkstromanlagen verhandelt.

Hr. Albrecht (Gast) gibt einen Ueberblick über die Entstehung der verschiedenen Polizeiverordnungen betreffend überwachungsbedürftige Anlagen. Es gab bisher verschiedene Polizeiverordnungen über Dampffässer, Aufzüge, Mineralwassereinrichtungen usw., durch welche den Besitzern Prüfungen und Kosten auferlegt wurden, ohne daß diese gesetzlich festgelegt waren. Die Rechtsgültigkeit dieser Polizeiverordnungen mußte infolgedessen in einem besondern Falle verneint werden, so daß sich die Staatsbehörde veranlaßt sah, ein Kostengesetz aufzustellen. Bei dieser Gelegenheit wurden die Elektrizitätsanlagen ebenfalls für überwachungsbedürftig erklärt.

Darauf berichtet der Vorsitzende über das Vereinsjahr 1905, und die Wahlen zum Vorstand des Bezirksvereines werden vollzogen.

Schließlich verliest Hr. Iffland den Bericht des zur Prüfung der Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen eingesetzten Ausschusses.

Eingegangen 23. Januar 1906.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 9. Januar 1906.

Hr. Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. Haarmann spricht über Starkstoß-Oberbau. Mit dieser Gleisanordnung sind in fünfjährigem Betrieb auf den Bahnanlagen der Georgs-Marien-Hütte und auf einer Staatsbahnstrecke bei Osnabrück und während eines kürzeren Zeitraumes auf andern Strecken in den Bezirken der Eisenbahndirektionen Münster, Elberfeld und Breslau gute Erfahrungen gemacht worden. Der nach der Anordnung des Vortragenden hergestellte Oberbau soll eine möglichst geringe Beweglichkeit des Fahrgestänges ergeben und damit den stärksten Beanspruchungen des Eisenbahnverkehrs gerecht werden. Die Rippenschwelle ist so gestaltet, daß sie sich bei großer Steifigkeit gleichmäßig und gut unterstopfen läßt. Der Bettungsdruck hält sich in niedrigen Grenzen und ist gut über die ganze Auflagefläche verteilt. Die Unterlagplatten finden zwischen den beiden Rippen der Schwelle eine unverrückbare Lage, wodurch eine ungünstige Beanspruchung der

[1]) s. Z. 1905 S. 2070.
[2]) s. Z. 1905 S. 2109.
[3]) s. Z. 1906 S. 47.

Lochwandungen in der Gleisrichtung verhindert und eine äußerst wirksame Stemmvorrichtung erzielt wird. Eine besondere Bedeutung hat die Haken-Zapfenplatte, die früher aus Stahlguß, neuerdings als Walzerzeugnis hergestellt wird, übrigens auch für andre eiserne Schwellen verwendbar ist. Ein andrer hervorragender Bestandteil des Starkstoß-Oberbaues ist der Stemmstuhl, der das Wandern der Schienen verhindert. Endlich ist der jetzt ebenfalls gewalzte Stoßträger mit seinem unverkennbar günstigen Einfluß auf die Höhenlage der Stöße als ein wichtiges Glied der Anordnung zu erwähnen.

Bücherschau.

Unter der großen Menge von literarischen Erscheinungen auf dem Gebiete des neuerdings mächtig, vielleicht etwas zu sehr, emporstrebenden Eisenbetonbaues sollen nachstehend einige besprochen werden.

1) Der Eisenbetonbau. Seine Theorie und Anwendung. Herausgegeben von Wayß & Freytag A.-G. Verfaßt von E. Mörsch, Professor am eidgenöss. Polytechnikum in Zürich. Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 227 Textabbildungen und einem Anhang. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer.

Das Buch hat den Zweck, das Vertrauen zu der neuen Bauweise zu erhöhen und die Richtigkeit des Zusammenwirkens von Eisen und Beton zu erweisen. Ersteres wird erreicht durch Vorführung zahlreicher Anwendungen für Decken, Treppen, Säulen, Gewölbe, Grundplatten, Pfähle, Senkbrunnen, Kellerdichtungen, Brücken mit geradem und gewölbtem Tragwerk, Flüssigkeitsbehälter, Silos, Röhren, Tunnel, Wassertürme und dergl. aus dem Tätigkeitsgebiet der Firma Wayß & Freytag. Die zweite Aufgabe wird gelöst durch eine klare und übersichtliche Darstellung der Theorie des Eisenbetons in Verbindung mit Ergebnissen von Versuchen über Festigkeit und Elastizität des Rundeisens und des Betons, über Haftfestigkeit des einbetonierten Eisens, von Knickungsversuchen mit Eisenbetonpfeilern, besonders solchen mit spiralförmiger Eiseneinlage. Wir haben eine Arbeit von wissenschaftlicher Gründlichkeit vor uns, wie es auf diesem Gebiete nur wenige gibt. Sie bietet in guter handlicher Form ein Werk, das jedem in diesem Fach arbeitenden Ingenieur empfohlen werden kann.

2) Der Eisenbeton in Theorie und Konstruktion. Ein Leitfaden durch die neueren Bauweisen in Stein und Metall. Für Studierende und Bauleute bearbeitet von Dr.-Ing. Rudolf Saliger, Oberlehrer an der Baugewerkschule in Kassel. Mit 327 Abbildungen. Stuttgart 1906, Alfred Kröner.

Hier handelt es sich gleichfalls um ein empfehlenswertes Buch, das weniger einen ausgesprochen wissenschaftlichen Zweck verfolgt. Es enthält eine mit Fleiß durchgeführte Sammlung und Beschreibung der bekannten verschiedenen Bauformen des Eisenbetons, namentlich derjenigen des Hochbaues, und ist mit ausführlichen Literaturangaben versehen.

3) Der Betonkalender 1906. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie verwandte Fächer. Herausgegeben von der Zeitschrift »Beton und Eisen« unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner. I. Jahrgang. Mit über 650 in den Text eingedruckten Abbildungen. Berlin 1905, Wilhelm Ernst & Sohn.

Nach dem Vorbild des Taschenbuches der »Hütte«, nur von etwas kleinerem Format, enthält dieser Kalender in seinem ersten Teil technisch-wissenschaftliche Tabellen und Regeln, hauptsächlich aus Festigkeitslehre und Baustoffkunde, mit wertvollen Angaben über Mörtel und Beton sowie deren Herstellung und Mischungsverhältnisse. Der zweite besonders inhaltreiche Teil, der mit einer Fülle von Abbildungen ausgestattet ist, gewährt einen Einblick in die verschiedenen Verwendungen des Betons im allgemeinen und enthält Angaben über statische Berechnung, Gründungen, Mauerpfeiler, Decken aller Art, Dächer usw., ferner auch gute Hinweise auf die Ausführung von Betonbauten und deren Behandlung nach beendetem Stampfen. Theorie und Ausführung von Balkenbrücken aus Eisenbeton sind in gedrängter übersichtlicher Darstellung abgehandelt, weiter Fabrikbauten, Silos, Theater, Schornsteine, Uferschutz, Städteentwässerungen, alles mit kurzen allgemeinen Gesichtspunkten und im Hinblick auf die Verwendung des Betons. Wasserkraftanlagen finden eine kurze, grundlegende Besprechung. Die Erörterung der Kunststeine und ihrer maschinellen Herstellung beschließt den zweiten Teil. Ein dritter Teil enthält Veranschlagungspreise aller Art sowie amtliche Bestimmungen, die vorwiegend für den mit Betonbauten beschäftigten Ingenieur von Wichtigkeit sind. Der Betonkalender ist namentlich für Ingenieure bei Unternehmerfirmen ein vorzüglicher praktischer Ratgeber.

4) Eisenbeton-Tabellen für Platten und Unterzüge. Von Gustav Schellenberger, Architekt. Solln bei München. Berlin 1905, Verlag der Tonindustrie-Zeitung.

Diese Tabellen sollen, nachdem nunmehr im Eisenbetonbau allgemeine Grundsätze eingeführt sind, das Entwerfen derartiger Konstruktionen erleichtern und den Materialaufwand je nach der Mischung des Betons usw. bestimmen. Hierbei werden sie jedenfalls gute Dienste leisten. Ob sie angesichts der Verschiedenheit der Bestimmungen auch bei der Prüfung dieser Konstruktionen durch die Behörden überall zur Verwendung kommen werden, mag dahingestellt bleiben. Karl Bernhard.

Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. Ein Lehrbuch zum Gebrauch an technischen Hochschulen und in der Praxis von Max Foerster, Professor für Bauingenieurwissenschaften an der Technischen Hochschule zu Dresden. Ergänzungsband zum Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Mit über 1000 Textabbildungen und 14 lithographierten Tafeln. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann.

Dieses gut eingebürgerte Lehrbuch, das 1901 zum erstenmal erschienen ist, hat bereits nach kurzer Zeit eine neue Auflage erlebt und den Beweis geliefert, daß es mit seinem mit Fleiß und Ausführlichkeit behandelten Inhalt, namentlich durch die Beispiele und Literaturnachweise, eine Lücke auf dem Gebiete der neueren Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten ausfüllt. Statische Berechnungen und gute Konstruktionsdarstellungen der Neuzeit sind in der neuen Auflage zum Vorteil des Werkes hinzugekommen. Auch das räumliche Fachwerk ist aufgenommen und mit Zahlenbeispielen behandelt, sowie alle übrigen Gebiete entsprechend erneuert. Das Buch ist für jeden lernenden und praktisch tätigen Ingenieur eine sichere Stütze bei der Bearbeitung einschlägiger Entwürfe. Karl Bernhard.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Physik auf Grund ihrer geschichtlichen Entwicklung für weitere Kreise in Wort und Bild dargestellt von Paul la Cour und Jakob Appel. Autorisierte Uebersetzung von G. Siebert. Braunschweig 1905, Friedrich Vieweg & Sohn. 491 S. mit 799 Fig. und 6 Tafeln. Preis 15 M.

Die Physik in gemeinfaßlicher Darstellung. Von Dr. Friedr. Neesen. 2. Aufl. Braunschweig 1905, Friedr. Vieweg & Sohn. 183 S. mit 294 Fig. und einer Spektraltafel. Preis 4 M.

Kalender für die Gummi-Industrie und verwandte Betriebe 1906 mit der Beilage: Jahrbuch der Kautschuk-Industrie. Von E. Herbst. Dresden, Steinkopff & Springer. Preis 4,50 M.

Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Herausgegeben im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu Göttingen, Leipzig, München und Wien, sowie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. Bd. IV 17: Aerodynamik. Von S. Finsterwalder. — IV 18: Ballistik. Von C. Cranz. Leipzig 1904, B. G. Teubner. 130 S.

Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. Von H. S. Hallo und H. W. Land. Berlin 1906, Julius Springer. 517 S. mit 343 Fig. Preis 15 *M.*

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. VII. Bd. 12. Heft: Eine Differentialmethode zur Messung kleiner Widerstände und ihre Anwendung zur genauen Abgleichung von Starkstrommeßwiderständen. Von H. Hausrath. Stuttgart 1905, Ferdinand Enke. 47 S. mit 11 Fig. Preis 1,20 *M.*

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Berlin 1905, Julius Springer. 18. Jahrg. 1904, Heft 4. Preis 12 *M.* 19. Jahrg. 1905, Heft 1 Preis 9 *M.*

Betontaschenbuch 1906. 2 Teile. Berlin 1905, Tonindustrie-Zeitung. 563 S. mit vielen Figuren. Preis für Nichtabonnenten der Halbmonatsschrift »Zement und Beton« 2 *M.*

Wie lerne ich schnell gut photographieren? Von Dr. L. A. Masselt. Berlin-Leipzig-Wien, W. Vobach & Co. 105 S. 8° mit Figuren.

Die Grundregeln der Photographie sind von einem Praktiker in kurzen, knappen Leitsätzen zusammengestellt, deren Beachtung den Anfänger vor Mißerfolgen und Geldverlust bewahren wird.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Beton-Kalender 1906. Taschenbuch für den Beton- und Eisenbetonbau sowie verwandte Fächer. Herausg. von der Zeitschrift »Beton und Eisen«. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 *M.*

— Christophe, Paul. Der Eisenbeton und seine Anwendung. Uebersetzung der 2. Aufl. des Werkes: Le béton armé et ses applications. Berlin 1906. Tonindustrie-Ztg. Preis 30 *M.*

— Kersten, C. Der Eisenbetonbau. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 *M.*

Bergbau. Peel, R. Elementary text-book of coal mining. 11. Aufl. London 1906. Blackie. Preis 2,80 *M.*

— Petit, Victor. Guide du sondeur au pétrole. Géologie appliquée. Paris 1906. Béranger. Preis 7,50 *M.*

Chemie. Chemiker-Kalender 1906. Herausg. von Dr. R. Biedermann. Berlin 1905. Julius Springer. Preis 4 *M.*

— Collin, Eug., und Em. Perrot. Les résidus industriels utilisés par l'agriculture comme aliments et comme engrais. Paris 1906. J. B. Baillière. Preis 6 *M.*

— Fabrication des produits chimiques proprements dits. Aperçu économique, technologique et commercial. Paris 1906. Lebègue. Preis 3 *M.*

— Pictet, Raoul. L'oxygène industriel et ses applications. Genf 1906. H. Kündig. Preis 1,50 *M.*

— Stolze, F. Katechismen der Photographie. 8. Katechismus der Eisen-Kopierverfahren im allgemeinen und der Platinverfahren im besondern. Halle 1906. W. Knapp. Preis je 1 *M.*

— Viktorin, Heinr. Die Meeresprodukte. Darstellung ihrer Gewinnung, Aufbereitung und chemisch-technischen Verwertung nebst der Gewinnung des Seesalzes. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 6 *M.*

Dampfkraftanlagen. Eyermann, Wilh. H. Die Dampfturbine. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 9 *M.*

— Mayer, Wilh., und Edm. Czap. Die praktische Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen. 3. Aufl. Wien 1906. K. Graeser & Co. Preis 3,50 *M.*

Eisenbahnwesen. Bernhardt, Rob. Die schweizerische Ostalpenbahn in historischer, technischer, kommerzieller und volkswirtschaftlicher Beleuchtung. 2. Teil: Die Greinabahn. Vergleichungen mit der Splügenbahn. Zürich 1906. Bern, A. Francke. Preis 10 *M.*

— Denkschrift über die Reform der Personen- und Gepäcktarife der deutschen Eisenbahnen. Vom preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten dem Landeseisenbahnrat unterbreitet. Berlin 1906. C. Heymann. Preis 0,30 *M.*

— Münch. Fahrdienst, Betrieb und Verkehr. 4. Aufl. Arnsberg 1906. F. W. Becker. Preis 0,80 *M.*

Eisenkonstruktionen, Brücken. Bernhard, Karl. Die Treskow-Brücke zu Oberschöneweide bei Berlin. (Erweiterter Sonderabdruck aus der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure.) Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2 *M.*

Elektrotechnik. Alexander, J. H. Elementary electrical engineering in theory and practice. London 1906. Lockwood. Preis 4 *M.*

— Brunswick, E. J., und M. Aliamet. Construction des induits à courant continu. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 2,50 *M.*

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Vergleichende Beurteilung moderner Straßenbahnbeleuchtungen. Von Bloch. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. Febr. 06 S. 90/94*) Bericht über Messungen an Berliner Straßenbeleuchtungen mit Preßgas und elektrischem Bogenlicht, aus denen gefolgert wird, daß die elektrische Straßenbeleuchtung auch der neueren Gasbeleuchtung wirtschaftlich überlegen ist.

Einiges über die neuen Metallfadenlampen nach Verfahren Dr. Hans Kužel. Von Kremenezky. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 06 S. 119/20*) Wiedergabe von Meßergebnissen mehrerer Lampen. Ueber die Art des Fadens ist nichts bekannt gegeben.

Dampfkraftanlagen.

The Marion power station of the Public Service Corporation of New Jersey. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 45/47*) Das nach vollständigem Ausbau für 32 000 KW bemessene Kraftwerk am Hackensack-Fluß enthält zurzeit 15 Babcock & Wilcox-Kessel, die in Gruppen von je 5 angeordnet sind. Im Maschinenraum von 13 × 45 qm Grundfläche sind vorläufig zwei Curtis-Turbodynamos von je 5000 und eine von 3000 KW aufgestellt, die Drehstrom von 13 200 V Spannung liefern. Darstellung der Kesselanlage und des Maschinenraumes.

Mechanical plant of the Hotel Belmont, New York. Forts. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 56/58*) Darstellung der elektrischen Beleuchtungsanlage, der Fahrstuhlantriebe und der Signal- und Fernsprecheinrichtungen. Forts. folgt.

Superheated steam. Von Longridge. (Engng. 2. Febr. 06 S. 165/68*) Allgemeine Mechanik des Dampfes. Eigenschaften des überhitzten Dampfes und seine Verwendung in der Dampfmaschine. Grenzen des Anwendungsgebietes. Wärmebilanz, Vor- und Nachteile.

Dampfleistung und Wärmeausnutzung im Flammrohrkessel. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Jan. 06 S. 11/14*) Die ausführlichen vergleichenden Versuche mit verschiedenen Brennstoffarten sind in der dampftechnischen Versuchsanstalt zu München ausgeführt worden. Auswertung der Versuchsergebnisse. Wärmeverluste. Folgerungen aus den Ergebnissen.

The flow of steam trough nozzles. (Engng. 2. Febr. 06 S. 139/41*) Behandlung der Frage an Hand der grundlegenden Arbeiten von Rankine und der neueren Untersuchungen von Stodola und Rosenhain.

Verdampfungsversuch an zwei Büttnerschen Patent-Großwasserraumkesseln. (Glückauf 13. Jan. 06 S. 42/44*) Die für 8 at Ueberdruck gebauten Kessel von je 150 qm Heizfläche und 4,1 qm Rostfläche ergaben bei Feuerung mit einer Kohle von rd. 7700 WE Heizwert eine 8,56 fache Verdampfung bei 19,16 kg Dampfleistung auf 1 qm Heizfläche und 1 st.

Eisenbahnwesen.

Single-phase electric traction equipment of the St. Clair Tunnel, Grand Trunk, Ry. (Eng. News 18. Jan. 06 S. 59/62*) Der rd. 1,6 km lange eingleisige Tunnel führt unter dem St. Clair-Fluß hindurch. Konstruktionseinzelheiten der 62 t schweren elektrischen Lokomotiven. Kraftwerk und Zuleitung.

Four-cylinder compound locomotive for the Paris-Orleans Railway. (Engng. 2. Febr. 06 S. 146* mit 1 Taf.) Die $^{3}/_{5}$-gekuppelte Lokomotive hat 360 und 600 mm Zyl.-Dmr., 640 mm Kolbenhub, 239,4 qm Heizfläche, 3,1 qm Rostfläche und 73,8 t Betriebsgewicht.

French compounds on the Great Western Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 2. Febr. 06 S. 105/06*) Bericht über Probefahrten mit den $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit vorderem Drehgestell.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Heavy banking locomotive, Belgian State Railways. (Engineer 2. Febr. 06 S. 109* mit 1 Taf.) Konstruktionszeichnungen einer 6/6-gekuppelten Doppel-Verbundlokomotive mit außenliegenden Zylindern von 500 und 810 mm Dmr. bei 650 mm Hub und 109 t Betriebsgewicht.

Versuche mit Wärmeschutzmitteln an Lokomotivkesseln. Von Courtin. Schluß. (Organ 06 Heft 2 S. 29/34*) Versuchsergebnisse und Folgerungen daraus.

Der neue Hauptbahnhof in Leipzig mit besonderer Berücksichtigung der preußischen Anlagen. Von Heinrich. (Glaser 15. Jan. 06 S. 21/29* mit 2 Taf. u. 1. Febr. S. 41/45* mit 2 Taf.) Lageplan und eingehende Beschreibung der Anlage und der Vorgeschichte.

Eisenhüttenwesen.

The cost of power from blast furnace gases. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 53/55) Der vorliegenden rechnerischen Untersuchung von Freyn sind die Ergebnisse aus dem Betriebe von zwei 400 t-Hochöfen der Wellman-Seaver-Morgan Co. in Cleveland zugrunde gelegt. Die Berechnung erstreckt sich auf den Gasverbrauch der Winderhitzer, der Gasgebläse und der Reiniger sowie auf Anlage- und Betriebskosten.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The reinforced concrete factories for the Bush terminal. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 36/39*) Darstellung und Konstruktionseinzelheiten der neuen 6 stöckigen Lagerhäuser an der New York Bay in Brooklyn. Die Decken werden von runden Säulen getragen, die durch alle Stockwerke laufen und nach oben von 838 auf 305 mm Dmr. abnehmen. Die Eisenverstärkungen sind nach dem Verfahren der Turner Construction Co. vornehmlich aus Rundeisen ergestellt.

Die neue Baseler Rheinbrücke. Von Gutzwiller. Schluß. (Schweiz. Bauz. 27. Jan. 06 S. 46/51*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. Druckluftgründung. Die eisernen Lehrbogen. Aufbau der Gewölbe.

Elektrotechnik.

Einfache graphische Ermittlung von Massenwirkungen in der Elektrotechnik nach Analogie mit solchen in der Mechanik. Von Hilpert. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 3. Febr. 06 S. 61/68*)

The electrical distribution system of Public Service Corporation of New Jersey. I. Von Holman. (El. World 13. Febr. 06 S. 104/07*) Entstehung und Zusammensetzung der Gesellschaft. Die ersten Elektrizitätswerke. Uebersicht über die Verteilnetze in New Jersey.

Die Dimensionierung der Wechselstrommaschinen mit Rücksicht auf Spannungsänderung. Von Wittek. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 06 S. 109/12*) Entwicklung der für die Berechnung erforderlichen Formeln und deren Anwendung auf Zahlenbeispiele.

Ein für übersynchronen Betrieb geeigneter Wechselstrom-Kommutatormotor mit elliptischem Felde. Von Latour. (Elektrot. Z. 1. Febr. 06 S. 89/91*) Die Statorwicklung der als Repulsions- oder als Reihenschlußmotor schaltbaren Maschine besteht aus zwei zueinander senkrecht stehenden Teilen.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Schleusentreppen und Schiffshebewerke. Von Jebens. (Glaser 15. Jan. 06 S. 34/36*) Der Verfasser sucht zu beweisen, daß die Leistungsfähigkeit von Hebewerken (schiefen Ebenen) selbst bei großem Hub ebenso groß wie bei einfachen Schleusen gemacht werden kann.

Hochbau.

Reinforced concrete in building construction. (Journ. Franklin Inst. Jan. 06 S. 1/42*) Beispiele für die Verwendung von Betoneisenkonstruktionen, insbesondere auch für Ueberfallwehre.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Underground mechanical transport in the Witwatersrand. (Engineer 2. Febr. 06 S. 106/08*) Anordnung von Seilbahnen und Rinnen zum Fördern des Erzes aus den Seitenstollen in den Hauptschacht.

Materialkunde.

Zur Erhärtung von Dolomitmörteln. Von Glasenapp und Freytag-Loringhoven. (Riga Ind. Z. 30. Dez. 05 S. 313/15) Ergebnisse von Untersuchungen an alten, erhärteten Mörtelproben, insbesondere hinsichtlich des Gehaltes an Magnesiumkarbonat.

Mechanik.

Beiträge zur Dynamik der elastischen Flüssigkeiten. Von Fliegner. Forts. (Schweiz. Bauz. 27. Jan. 06 S. 41/46*) Vorgänge beim Strömen vollkommener Gase durch längere zylindrische Rohre. Geschwindigkeit einer elastischen Flüssigkeit in einem freien Strahl, in welchem sich Wellen ausgebildet haben.

Strömungsverlauf und Verdichtungsstoß im zylindrischen Rohre. Von Proell. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 06 S. 37/38*) Erörterungen über den Verlauf von Dampfströmungen an Hand der neueren Mitteilungen von Prandtl und Langrod.

Meßgeräte und -verfahren.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 1. Febr. 06 S. 96/97*) Motorzähler für Gleichstrom der Isaria-Zähler-Werke in München.

Motorwagen und Fahrräder.

Vergleich verschiedener Betriebsarten im motorischen Personenverkehr auf Landstraßen. Von Hofmann. (Motorw. 31. Jan. 06 S. 71/74) Kritische Bemerkungen zu dem in Zeitschriftenschau vom 27. Jan. 06 erwähnten Aufsatz, unter besonderer Berücksichtigung der Erfahrungen von Büssing mit Motoromnibussen.

Les progrès de l'automobilisme en 1905. Le VIIIe Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Forts. (Génie civ. 27. Jan. 06 S. 205/08*) Wechselgetriebe. Wagengestell. Forts. folgt.

The Crystall Palace automobile show. (Engng. 2. Febr. 06 S. 144/46*) Angaben über die ausgestellten Motorwagen, Motorboote und einzelne besonders hervorgehobene Konstruktionseinzelheiten.

Technisches von der Frankfurter Automobil-Ausstellung. Von Bauschlicher. Schluß. (Motorw. 31. Jan. 06 S. 68/71*) Zündungsantriebe. Lenkachsen.

Tractors for military use. (Engng. 2. Febr. 06 S. 150/51* mit 1 Taf.) Straßenlokomotive mit vierzylindrigem Benzinmotor von 40 PS bei 600 Uml./min und mit zweizylindrigem Motor von 25 PS, beide gebaut von J. I. Thornycroft & Co. in Chiswick.

Kraftdräsinen. Von Pflug. (Organ 06 Heft 2 S. 35/36*) Kurze Beschreibung mehrerer von deutschen Fabriken gebauter offener Eisenbahnmotorwagen für den Streckendienst.

Neue französische Automobilvergaser. Von Dechamps. (Motorw. 31. Jan. 06 S. 63/66*) Darstellung der Konstruktionen von Panhard & Levassor, Longuemarre, Delaunay-Belleville, Clément-Bayard, Gamet und Decauville. Schluß folgt.

The automobile testing plant of Purdue University. (Eng. News 25. Jan. 06 S. 100*) Mittels der dargestellten Vorrichtung läßt sich die Stärke der Wagenmotoren, gemessen als Zugkraft an einem Dynamometer, feststellen.

Pumpen und Gebläse.

Electric motor centrifugal pumping plant for draining the Torresdale tunnel, Philadelphia. (Eng. News 25. Jan. 06 S. 98/99*) Zwei Kreiselpumpen von je 0,45 cbm/min Leistung bei 40 m Druckhöhe sind an Flaschenzügen in einem senkrechten Schacht aufgehängt. Die Antriebmotoren stehen an der Schachtmündung.

Large turbine pump for the Montreal Water and Power Company. (Engng. 2. Febr. 06 S. 151/52*) Die von Mather & Platt in Manchester gebaute 6 stufige Kreiselpumpe kann von einem Drehstrommotor oder einer Dampfmaschine angetrieben werden und leistet bei 335 Uml./min und 91,5 m Druckhöhe 29500 cbm in 24 st.

Straßenbahnen.

Die Tokio-Straßenbahngesellschaft. Von Baldwin. (El. Bahnen u. Betr. 3. Febr 06 S 57/59* mit 1 Taf.) Die 16 km lange Straßenbahn wird mit Gleichstrom von 550 bis 575 V betrieben. Zur Stromlieferung dienen ein Kraftwerk mit drei 1200 KW-Drehstromdynamos und zwei Umformerwerke

Wagenzähler für Straßenbahnen. Von Kubierschky. (El. Bahnen u. Betr. 3. Febr. 06 S. 59/61) Erläuterungen über die Zweckmäßigkeit der Verwendung von Zählern in Straßenbahnwagen und über die geeignetsten Zählerarten.

Textilindustrie.

Der elektrische Einzelantrieb der Spindelbänke. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Febr. 06 S. 155/56) Das Drei- bezw. Fünfleitersystem ermöglicht, bei Verwendung von Nebenschlußmotoren die Spannung zu wechseln und dadurch die Umlaufzahl zu verändern.

Aufwindevorrichtung für Selfaktoren. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Febr. 06 S. 156/57*) Bei der von der Sächsischen Maschinenfabrik ausgeführten Neuerung gestattet eine spiralförmig abgestufte Kettentrommel die abwechselnde Verwendung von Spulen mit verschiedenem Durchmesser.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Jan. 06 S. 107/111*) Durch Zwirnen hergestellte Phantasiegarne. Beschreibung der angewendeten Bewegungsmechanismen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gasmaschinen und Kraftgaserzeuger. Von Hoffmann. (El. u. Maschinenb. Wien 4. Febr. 06 S. 113/19*) Geschichtliches und neuere Entwicklung der Konstruktionen, behandelt unter besonderer Berücksichtigung des Betriebes von Elektrizitätswerken.

The Oechelhaeuser gas-engine. Forts. (Engng. 2. Febr. 05 S. 141/44* mit 1 Taf.) Die Verwendung von Oechelhaeuser-Maschinen. Gaskraftwerk der Naval Construction Works in Dalmuir. Forts. folgt.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Jan. 06 S. 42/43) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Studien über den Druck auf den Spurzapfen der Francis Turbinen mit lotrechter Welle. Von Kobes. Schluß (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. Febr. 06 S. 65/73*) Berücksichtigung verschiedener Bauarten von Turbinen. Erläuterung des Rechnungsvorganges. Druck auf den Gehäusedeckel.

The first British hydro-electric power transmission. (El. World 13. Jan. 06 S. 108/09*) Schaubilder und Angaben über das mit vier 1500 KW-Drehstromerzeugern von 10000 V ausgerüstete Werk Grynant Valley. Die Dynamomaschinen werden durch Peltonräder angetrieben, die aus dem Lyddow-See durch Rohrleitungen mit Kraftwasser von rd. 350 m Gefälle angetrieben und gespeist werden.

The turbines in the new power station at Sewalls Falls. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 44*) In Ergänzung der in Zeitschriftenschau v. 10. Febr. 06 erwähnten Abhandlung werden die Abmessungen und Leistungen der von Allis-Chalmers gelieferten Turbinen und Regelvorrichtungen erörtert.

Power plant for the Chicago drainage canal. (Eng. News. 18. Jan. 06 S. 52/57*) Die Vorarbeiten zur Herstellung des Wasserkraftwerkes von 26000 PSi haben bereits begonnen. Uebersicht über die Anlage.

Wasserversorgung.

Reinforced-concrete water tower at Bordentown, N. J. (Eng. Rec. 13. Jan. 06 S. 39/41*) Der rd. 760 cbm fassende Behälter von 9 m Dmr. und 12 m Höhe aus Eisenblech ruht auf einem 30 m hohen dreistöckigen Unterbau, bestehend aus einem zylindrischen hohlen Kern, der zur Lagerung einer Treppe dient und aus 8 im Kreise angeordneten viereckigen Säulen zur Unterstützung der Plattformen von rd. 10 m Dmr.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 3. Febr. 06 S. 65/70*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Forts. (Dingler 3. Febr. 06 S 70/73*) Triebkraft. Forts. folgt.

Ziegelei und Tonindustrie.

Fabrication des briques silico-calcaires par les procédés Röhrig et König. (Génie civ. 27. Jan. 06 S. 208/10* mit 1 Taf.) Beschreibung der für eine Leistung von 20000 Kalksandsteinen in 12 Stunden eingerichteten Fabrik von Röhrig & König in Magdeburg.

Rundschau.

Die Internationale Automobil-Ausstellung,[1] Berlin 1906.

Von **A. Heller.**

I.

Unter der großen Zahl der Motorwagenausstellungen, die alljährlich stattfinden, und doch immer mehr an technischem Interesse verlieren, weil sie eher auf die Abwicklung von Verkäufen als auf eine systematische Darstellung der neuesten Fortschritte eingerichtet sind, darf die Internationale Automobilausstellung 1906, die vom 3. bis 18. Februar d. J. im Landesausstellungsgebäude zu Berlin stattfindet, noch eine gewisse Ausnahmestellung beanspruchen. Nicht so sehr die alljährlich außerordentlich stark wachsende Zahl der ausgestellten Gegenstände, als vielmehr die Erzeugnisse selbst sind ein Beweis dafür, daß hier der Zweck einer Ausstellung in technischer Hinsicht noch nicht ganz in den Hintergrund getreten ist. Auch die diesjährige Vorführung stellt in anschaulichster Weise dar, welchen großartigen Aufschwung der Bau von Motorwagen in den verflossenen Jahren genommen hat. Daß dabei die deutsche Motorwagenindustrie gegenüber den ausländischen, insbesondere gegenüber der französischen Industrie, die stark vertreten ist, keineswegs schlecht abschneidet, wird nicht wenig zur Erhöhung ihres Ansehens in weiteren Kreisen der Bevölkerung beitragen.

Eine solche Steigerung des Interesses in weiten Bevölkerungskreisen kann die deutsche Motorwagenindustrie aber sehr wohl noch brauchen. Die wirtschaftliche Lage vieler Motorwagenfabriken ist noch immer nicht sehr günstig; denn die Motorwagenindustrie hat mit Ausgaben für Versuche, Rennen, Ausstellungen, Reklame und dergl. zu rechnen, wie sie in gleichem Maße wohl kaum einem andern Industriezweig erwachsen.

Ferner ist zu beachten, daß nur die Steigerung des allgemeinen Interesses in weiten Schichten der Bevölkerung das Mittel ist, um alle jene Bestrebungen zu bekämpfen, die darauf hinauslaufen, den Verkehr mit Motorwagen zu erschweren und der einschlägigen Industrie neue Lasten aufzubürden. Es mag hier auf den in der letzten Zeit so lebhaft erörterten Gesetzentwurf betreffend Erhebung einer Reichsautomobilsteuer sowie auf die vielfachen Anträge auf Verschärfung der Haftpflichtbestimmungen für Motorfahrzeugbesitzer verwiesen werden. Man kann wohl darüber, wie weit die Erhebung besonderer Steuern von den Besitzern eines Motorfahrzeuges ihre Berechtigung hat, oder ob und wie weit eine Schädigung der deutschen Motorfahrzeugindustrie dadurch zu befürchten wäre, verschiedener Meinung sein; soviel bleibt aber sicher, daß alle ähnlichen Bestrebungen ihren Ursprung in jener Voreingenommenheit gegen das Straßenfahrzeug der Zukunft haben, die trotz aller bisheriger Fortschritte und trotz wärmster Verteidigung, die es selbst in den höchsten Kreisen gefunden hat, noch immer nicht geschwunden ist.

Der erste Eindruck, den das glänzende Bild der Ausstellung erweckt, ist wegen der überwiegenden Mehrzahl von luxuriös eingerichteten mit 25- bis 45pferdigen Vierzylindermotoren ausgerüsteten Wagen, eigentlich befremdend; denn man vermißt ein in die Augen fallendes Zeichen für die ansehnliche Stellung, die der Nutzwagenbau in Deutschland bereits einnimmt. Im Grunde genommen wird man es indessen nur begreiflich finden, daß die Motorwagenfabriken mehr Wert darauf legen, auf dem verfügbaren beschränkten Raume das Beste von ihren Erzeugnissen auszustellen, als in ihrer Ausstellung ein Gesamtbild ihrer Fabrikation darzubieten. Hinsichtlich der neueren Bestrebungen im Bau von Vergnügungswagen bleibt aber trotzdem der erste Eindruck maßgebend: man ist allgemein mit den Motorleistungen und den Wagenabmessungen in die Höhe gegangen, der Vierzylindermotor ist der für Vergnügungswagen zumeist verwendete Fahrzeugmotor geworden, freilich nicht so sehr, um 70 bis 80 km/st Fahrgeschwindigkeit zu erreichen, wie man früher angestrebt hat, als um möglichst ohne Unterbrechung mit der höchsten Geschwindigkeit des Wechselgetriebes, am besten mit unmittelbar gekuppeltem Motor, fahren und selbst geringere Steigungen überwinden zu können. Motordroschken, die vornehmlich für den inneren Stadtverkehr in Betracht kommen, findet man mit 2- und 3zylindrigen Motoren ausgerüstet.

Daß infolge des erhöhten Benzinverbrauches auch die Betriebskosten steigen, zieht man, und mit Recht, bei den Wagen, die vornehmlich Vergnügungszwecken dienen, nicht in Betracht; denn die Mehrausgaben für Benzin kommen gegenüber den anderweitigen Aufwendungen, z. B. für Reifen und andre Abnutzung, nicht so sehr zur Geltung.

Großen wirtschaftlichen Rückhalt hat die deutsche Motorwagenindustrie schon heute in der steigenden Verwendung des Motorwagens für öffentliche Verkehrsunternehmungen gewonnen. Während man anfangs geglaubt hat, beim Bau von Motordroschken in bezug auf Rahmenlänge und Bereifung besondere Zugeständnisse an den Straßenverkehr machen zu müssen, um die Lenkbarkeit des Wagens beim Fahren um die Ecken zu erleichtern und die Ausgaben für die Radreifen zu vermindern, hat sich in kurzer Zeit herausgestellt, daß auch die langen Rahmen, wie sie schon seit einigen Jahren für Vergnügungswagen verwendet werden, ein sicheres Lenken ermöglichen, und daß bei den vorherrschenden Pflasterverhältnissen auch Luftreifen keineswegs größere Abnutzung zeigen als Vollreifen, also vorzuziehen sind, weil sie ein viel angenehmeres Fahren ermöglichen. Insbesondere in Berlin hat der Verkehr mit Motordroschken seit etwa einem Jahr außerordentlich zugenommen, und trotzdem reicht ihre Zahl zu gewissen Tageszeiten nicht aus, um den Bedarf zu decken, so daß immer noch neue Unternehmungen im Werden begriffen sind.

Die bisherigen Erfahrungen in verkehrstechnischer Hinsicht lauten außerordentlich günstig: keine Beschwerden, nur wenig Bestrafungen wegen zu schnellen Fahrens, sowie wenig Unfälle. Bezeichnend hierfür ist jedenfalls das regierungsseitig öffentlich ausgesprochene Lob, daß die Motordroschke im Berliner Straßenverkehr keine Anstände ergeben habe und in Großstädten den mit Pferden bespannten Fuhrwerken überlegen sei.

Die anfangs gehegten Befürchtungen, daß der wirtschaft-

liche Betrieb mit Motordroschken unter Beibehaltung der für Pferdedroschken geltenden Taxen nicht möglich sein werde, haben sich nicht bewahrheitet. Die Mehrzahl der jetzt in Betrieb befindlichen Droschken hat Luftreifen und langgebaute Rahmen mit vorn aufgestelltem Motor und nähert sich auch in ihrer sonstigen Ausrüstung immer mehr den Vergnügungswagen. Wenn man daneben hier und da eine der ersten von der Daimler-Motoren-Gesellschaft gebauten Droschken mit kurzem Rahmen, hochliegendem Führersitz und darunter angeordnetem Motor noch immer im Betriebe sieht, die so recht ein Bild vom Entwicklungsgang dieses Fahrzeuges liefern, so kann man dies als Beweis dafür betrachten, daß die Lebensdauer einer Motordroschke trotz ihres außerordentlich angestrengten Betriebes selbst mit 10 Jahren noch nicht zu hoch angesetzt ist.

Auf die Motoromnibusse, deren Konstruktion ihren Ausgangspunkt bei den Motorlastwagen findet, und die insbesondere von der Zweigniederlassung Marienfelde der Daimler-Motoren-Gesellschaft zu hoher Entwicklung gebracht worden sind, soll an andrer Stelle näher eingegangen werden. Erwähnt sei nur, daß auch andre Firmen, wie die Neue Automobil-Gesellschaft, B. Büssing in Braunschweig, Scheibler Automobilindustrie in Aachen, auf diesem Gebiete tätig sind und vornehmlich durch zahlreiche Aufträge aus England beschäftigt werden.

Unter den Personenfahrzeugen für besondere Zwecke sind der von den Adler-Fahrradwerken vorm. Heinrich Kleyer in Frankfurt a. M. für die Verkehrstruppe gebaute Versuchswagen von 24 PS und ein von Adam Opel in Rüsselsheim a. M. ausgeführter, mit 6 mm starkem Blech gepanzerter Wagen von 40 PS Motorleistung besonders zu erwähnen. Der letztgenannte Wagen ist für höhere Truppenführer bestimmt und mit Schnellfeuergewehren ausgerüstet. Das Getriebe ist von unten her gegen Beschädigung geschützt. Den schwächsten Teil bilden allerdings die vollkommen ungeschützten Luftreifen und Räder. Auch die Daimler-Motoren-Gesellschaft führt einen anscheinend für militärische Zwecke bestimmten ähnlichen Wagen vor. Außerdem haben die Brennaborwerke Gebr. Reichstein in Brandenburg a. H. mehrere Draisinen mit Motorantrieb ausgestellt.

Der Fortschritt auf dem Gebiete der Lastenförderung mit Motorwagen vollzieht sich gegenüber den vorher genannten Gebieten etwas langsamer. Am beachtenswertesten erscheinen mir mehrere 4- bis 6 t-Lastwagen für Persien, die von der Motorwagenfabrik G. m. b. H. in Reinickendorf und von der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin gebaut und mit Vierzylindermotoren von 20 bis 24 bezw. 30 bis 35 PS versehen sind. Die Wagen sind für einen regelmäßigen Verkehr auf der Straße Enzeli-Teheran bestimmt, die vor etwa 1½ Jahren neu gebaut worden ist. Der Betrieb wird von einer französisch-russischen Gesellschaft eingerichtet. Es wäre zu wünschen, daß diese Seite des Motorwagenwesens weiteren Ausbau fände; denn es gibt noch viele weite Länderstrecken, wo sich lohnende Motorwagenlinien mit geringeren Kosten anlegen und betreiben ließen als Eisenbahnen. Die Kölner Akkumulatoren-Werke Gottfried Hayen in Kalk bei Köln haben ferner einen 5 t-Lastwagen mit elektrischem Betrieb ausgestellt, dessen Lenkvorrichtung ganz eigenartig ist. Die Lenkzapfen sind hier durch einen Träger miteinander gekuppelt, der mit einer Seilscheibe in der Mitte unter dem Führersitz starr verbunden ist. Die Drehung des Lenkrades wird durch mehrfache Zahnräderübersetzung auf mehrere Rollenzüge übertragen, die auf diese Scheibe einwirken. Der Wagen wiegt ohne Last 5500 kg und ist mit vier Motoren ausgerüstet.

Endlich sei unter den ausgestellten Gegenständen noch der motorisch betriebene Löschzug der Schöneberger Feuerwehr erwähnt, der aus einer Dampffeuerspritze sowie einer Kohlensäurespritze und einer mechanischen Drehleiter, beide mit Akkumulatorenbetrieb, besteht. Die von der Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. Busch in Bautzen gelieferte Dampfspritze [1]) von rd. 5 t Gewicht ist mit zwei stehenden Dampfmaschinen von 25 und 35 PS ausgerüstet, wovon die kleinere zum Antrieb der Hinterradachse durch Ketten, die zweite für die Pumpe von 2000 ltr/min bestimmt ist. Die elektrischen Wagen sind von der A.-G. Braun in Nürnberg gebaut und mit je einer Akkumulatorenbatterie, Bauart Hagen, von 82 Zellen mit 1000 Amp-st Kapazität versehen, die auf 12 Kasten verteilt sind. Die Dauerleistung beträgt 25 km bei 20 bis 25 km/st Fahrgeschwindigkeit.

Die vielseitige Verwendung von Verbrennungskraftmaschinen zum Antrieb von Wasserfahrzeugen kommt, wie in den Ausstellungen früherer Jahre, so auch diesmal kaum zum Ausdruck, was allerdings hauptsächlich wohl auf die hierfür ungünstige Lage der Ausstellung zurückzuführen ist. Einige kleinere Motorboote für Sport- und Vergnügungszwecke sowie ein von Gebr. Körting A.-G. in Körtingsdorf gebauter kräftiger Zweitaktmotor für Unterseeboote sind so ziemlich alles, was auf diesem Gebiete vorgeführt wird. Der Körtingsche Motor ist mit einer von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Umkehrkupplung versehen, deren Gehäuse zugleich als Schwungrad dient.

Die Aussichten, welche sich den Verbrennungskraftmaschinen neuerdings in der Schiffahrt eröffnen, sind so günstig, daß in diesem Industriezweig in nächster Zeit ein großer Aufschwung zu erwarten ist. In diesem Sinne kann auch die Gründung von Werften, die sich in der Hauptsache mit dem Bau von Motorbooten beschäftigen, aufgefaßt werden. Abgesehen von dem Absatzgebiet, das sich der Motorbootindustrie in Privatkreisen eröffnet, zeigen die Versuche, die zurzeit in verschiedenen Marinen mit Motorbeibooten gemacht werden, und der zunehmende Bau von Unterseebooten, daß an Aufträgen auf diesem Felde in der nächsten Zeit kein Mangel sein wird. Zur allgemeinen Verbreitung von Motorbooten für Privatzwecke wird allerdings in erster Linie eine Erniedrigung der heute noch sehr hohen Verkaufspreise beitragen können.

(Forts. folgt.)

[1]) Vergl. auch Z. 1901 S. 1729.

Der elektrische Betrieb im Simplontunnel bildete schon seit vielen Jahren den Gegenstand der Studien schweizerischer elektrotechnischer Firmen. Wenn auch die Eisenbahnbehörden stets die Vorteile der elektrischen Zugförderung für den Betrieb eines langen Tunnels gewürdigt haben, so hielten sie sie doch nicht für dermaßen hervorragend, um auf einer wichtigen internationalen Linie, wie sie der Simplon ist, ihre erste Anwendung zuzulassen. Im Laufe der Zeit haben aber diese Anschauungen eine Wandlung durchgemacht; denn einerseits stellte sich die Frage der Tunnellüftung bei Dampfbetrieb doch als schwieriger heraus, als ursprünglich angenommen war, und anderseits war durch ausgeführte elektrische Vollbahnen der Beweis erbracht worden, daß die Elektrizität unbedenklich als Betriebsmittel auch für ganz wichtige Bahnen benutzt werden könne.

Brennend wurde die Frage der Einrichtung des elektrischen Betriebes im Simplontunnel infolge des Angebotes der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden, die gesamten elektrischen Einrichtungen bis zum Datum der Eröffnung des Tunnels fertig und den schweizerischen Bundesbahnen zur Verfügung zu stellen, um so im großen Maßstab einen Vergleich zwischen Dampfförderung und elektrischer Förderung zu ermöglichen, und zwar auf einer Linie, welche die besonderen Vorteile der elektrischen Zugförderung erkennen zu lassen geeignet ist.

Die Entwicklung der Dinge brachte es mit sich, daß dieses Anerbieten erst in den letzten Monaten des vorigen Jahres gemacht und erörtert werden konnte. Da nun bis zu der auf den Frühsommer dieses Jahres festgesetzten Eröffnung nur noch eine beschränkte Zeit zur Verfügung stand, so mußten mit Rücksicht hierauf verschiedene Anordnungen technischer Natur etwas anders getroffen werden, als man sie wohl bei genügender Zeit gemacht haben würde. An die Konstruktion und Herstellung ganz neuer Lokomotiven war selbstverständlich nicht zu denken; man mußte sich daher mit dem behelfen, was vorhanden war. Die A.-G. Brown, Boveri & Cie. führt für die italienischen Staatsbahnen 2 Dreiphasen-Lokomotiven von je 900 bis 1000 PS aus, und da Aussicht vorhanden war, diese Lokomotiven für den elektrischen Betrieb des Simplontunnels verfügbar machen zu können, wurde für den Betrieb das Dreiphasensystem gewählt. Bekanntlich hat die Firma Brown, Boveri & Cie. schon seit vielen Jahren die Anwendung dieses Systems für Zugzwecke befürwortet und auch durch eine ganze Reihe von Ausführungen (Straßenbahn zu Lugano 1896, Gorner-Grat Bahn 1898, Jungfrau-Bahn 1898, Bahn Stansstad-Engelberg 1898, Bahn Burgdorf-Thun 1898, Straßenbahn zu Schwyz 1901) den Nachweis geliefert, daß es durchaus unter die Zahl derjenigen gehört, welche für den Betrieb von Bahnen, insbesondere auch von Vollbahnen, in Betracht kommen. Wenn also auch in erster Linie rein zufällige Umstände zu der Wahl des Dreiphasensystems für den Simplonbetrieb geführt haben, so ist die Firma Brown, Boveri & Cie. trotzdem der Ansicht, daß dieses System auch mit Rücksicht auf seine guten Eigenschaften für den Betrieb dieser Strecke gewählt werden dürfte.

Die Grundlagen, nach denen der Betrieb eingerichtet werden soll, sind kurz gefaßt folgende:

An jeder der beiden Mündungen des rd. 20 km langen

Simplontunnels befinden sich Wasserkraftanlagen, welche bisher dazu gedient haben, die sehr umfangreichen maschinellen Einrichtungen für den Bau des Tunnels zu betreiben[1]). Mit einigen Veränderungen und Ergänzungen ist es möglich, diese vollständig ausgebauten und betriebsfertigen Wasserkraftanlagen zur Erzeugung des Stromes für die elektrische Zugförderung zu verwenden. In jedem der beiden Kraftwerke Brig und Iselle wird Dreiphasenstrom von 3300 V bei 15 Perioden erzeugt. Da vorläufig nur die eigentliche Tunnelstrecke, die zwischen den Stationen Brig und Iselle liegt, elektrisch betrieben werden soll, so wird der von den Generatoren erzeugte Strom ohne irgend welche Transformation oder Fernleitung unmittelbar in die durch den Tunnel laufende Kontaktleitung eingeführt. Im Tunnel hängt die Leitung an Querdrähten, die an eingemauerten Haken befestigt sind. Die Kontaktleitung ist doppelpolig. Die Rückleitung erfolgt durch die Schienen. Die Querdrähte werden in Abständen von rd. 25 m aufgehängt. Eine geringere Entfernung erschien mit Rücksicht auf die ziemlich gleichmäßige Tunneltemperatur, welche wesentliche Veränderungen des Drahtdurchhanges ausschließt, nicht erforderlich. Die Schienen werden mit Stoßverbindungen nach dem Patent von Brown, Boveri & Cie. versehen. In der Mitte des Tunnels befindet sich eine Ausweichstation, die benutzt werden soll, wenn infolge von Verspätungen eine Kreuzung oder Ueberholung von Zügen erforderlich wird. Für den normalen Betrieb sind im Tunnel keine Zugkreuzungen vorgesehen. Die Ausweiche wird ebenfalls elektrisch ausgerüstet, und an ihren Enden werden Ausschalter angebracht, die eine Teilung der Kontaktleitung des Tunnels ermöglichen.

Der Betrieb ist so gedacht, daß bei Ankunft des Zuges von Lausanne her auf der Station Brig die Dampflokomotive abgekuppelt und die elektrische angekuppelt wird. Hierauf wird der Zug elektrisch bis nach Iselle befördert, und dort tritt an die Stelle der elektrischen Lokomotive wieder die Dampflokomotive. Zunächst ist es also nur erforderlich, die für die Ausführung dieser Manöver nötigen Gleise elektrisch auszurüsten; immerhin sind dies teilweise bis 5 nebeneinander liegende Gleise. Auf den Stationen werden durchweg eiserne Masten verwendet, und die Kontaktdrähte werden wie im Tunnel an Queraufhängungen befestigt. Auf der Station Iselle, wo verschiedene Gleise ohne Zwischenstützen überspannt werden müssen, kommt die von der Firma Brown, Boveri & Cie. zum erstenmal bei der Burgdorf-Thuner Bahn im Jahr 1900 angewendete Kettenaufhängung zur Anwendung, wodurch die Belastung der Masten nach Möglichkeit verringert wird.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1725.

Die von Brown, Boveri & Cie. konstruierten Lokomotiven, s. die Figur, haben 3 gekuppelte Achsen, die ohne Zwischenschaltung von Zahnrädern durch 2 Motoren mittels Kuppelstangen angetrieben werden. Die Motoren sind für 2 Geschwindigkeiten: 34 km und 68 km, gebaut. Die Zugkraft der Lokomotive beträgt bei kleiner Geschwindigkeit 6 t, bei großer Geschwindigkeit 3½ t, das Gesamtgewicht 62 t, das Adhäsionsgewicht 42 t.

Elektrische Lokomotive für den Simplontunnel.

Auf der zunächst elektrisch zu betreibenden Strecke kommen Steigungen bis zu 10‰ auf ganz kurzen Entfernungen vor. Im übrigen hat die Nordrampe von Brig bis zur Tunnelmitte eine gleichmäßige Steigung von 2‰, die Südrampe fällt von der Tunnelmitte bis nach Iselle mit einem gleichmäßigen Gefälle von 7‰ ab. Es müssen Personenzüge von 365 t und Güterzüge von 465 t befördert werden. Die Fahrzeit beträgt für die ersteren in der Richtung Brig-Iselle 20 min, in umgekehrter Richtung 30 min. Die Güterzüge brauchen in jeder Richtung rd. 40 min Fahrzeit. Die Probefahrten werden voraussichtlich in den Monaten April und Mai stattfinden, und die Eröffnung des elektrischen Betriebes hat vertragsgemäß am 1. Juni zu erfolgen.

Wir haben früher[1]) über eine für die Marine der Vereinigten Staaten von Amerika in Frenchmans Bai (Maine) angelegte Kohlenstation berichtet. Eine nach ähnlichen Grund-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 614.

Fig. 1. Kohlenstation in Frenchmans Bai.

sätzen entworfene Kohlenstation ist nunmehr auch in der **Narraganset-Bai** bei New Bradford, ungefähr in der Mitte zwischen New York und Boston, errichtet worden[1]). Die dortige Bucht bietet einen der besten Kriegshäfen an der atlantischen Küste Nordamerikas, in dem auch die größten Linienschiffe genügende Wassertiefe und einen sicheren Liegeplatz finden. Der Wichtigkeit des Platzes für die Marine entsprechend hat man daher auch die Einrichtungen der neuen Kohlenstation für die gewaltige Menge von 60000 t Kohlen bemessen.

[1]) The Engineering Record 25. November 1905 S. 599.

Fig. 2. Kai mit Verladeturm.

Seeseite
Landseite
Kriegschiff
Kohlendampfer

Fig. 3. Kohlenspeicher.

Zur Errichtung der beiden Kohlenspeicher und eines Anschlusses an die nächstgelegene Bahnlinie ist auf der östlichen Seite der Narraganset-Bucht ein 3 bis 6 m über Hochwasserstand gelegenes Gelände von rd. 18 ha erworben, das, wie aus Fig. 1 ersichtlich, ausgenutzt ist. Jeder der beiden parallel zum Ufer gelegenen Kohlenspeicher ist 220 m lang und 26,5 m breit. Rd. 90 m vom Ufer entfernt und ebenfalls parallel dazu ist ein Kai aus gemauerten Pfeilern errichtet, auf dem sich eine Eisenkonstruktion mit Gleisen für eine Schmalspurbahn und für zwei Verladetürme erhebt, s. Fig. 2. Senkrecht zum Ufer führt ein Steg von den Kohlenspeichern zum Verladekai.

Die Konstruktion der Kohlenspeicher geht aus Fig. 3 hervor. Das Gerüst des Gebäudes besteht aus eisernen Trägern und Säulen, der geneigte obere Boden aus Betoneisenkonstruktion. Die Speicher werden von oben durch Kippwagen beschickt, die auf einem unter der Laterne des Daches gelegenen Gleis zugeführt werden; der geneigte Boden macht jedes Trimmen der Kohlen überflüssig. Durch die im Boden angebrachten Schächte auf jeder Seite des Gebäudes fällt die Kohle in darunter gefahrene Kippwagen, in denen sie nach dem Verladekai befördert wird. Der obere eigentliche Lagerraum jedes Speichers faßt 20000 t; bei Bedarf kann aber auch, wie in Fig. 3 dargestellt ist, der untere Speicherraum, der weitere 10000 t faßt, gefüllt werden. Die aus Eisenblech bestehenden Entnahmeschächte haben 610 × 610 qmm Querschnitt und sind unten durch Doppelschieber abgeschlossen. Um Entzündungen der Kohlen vorzubeugen, hat man im ganzen Lagerraum 232 Lüftrohre mit eingefügten Thermometern verteilt.

Zwischen den Schmalspurgleisen laufen Drahtseile entlang, die von einem auf dem Verbindungssteg zwischen dem Ufer und dem Verladekai gelegenen Kraftwerk angetrieben werden, und die gefüllten Wagen zu den Entladestellen befördern. Die Gleise auf dem Kai laufen in Schleifen aus und sind mit entsprechenden Weichen versehen, so daß die leeren Wagen auf besondern Gleisen wieder zu den Kohlenspeichern gelangen.

Die Verladetürme, s. Fig. 2, ruhen an jeder Seite auf 8 Rädern; das Gleis hat 12 m Spurweite. Jeder Turm hat zwei aufklappbare Ausleger von 19,5 und 24 m Ausladung, die so bemessen sind, daß sie bei äußerster Stellung der auf ihnen laufenden Katze noch je 20 t tragen können. Zum Antrieb des Fahr-

werkes sowie des Fahr- und Hubwerkes der Laufkatzen dienen drei in einem abgeschlossenen Raum aufgestellte Dampfmaschinen, die von einem stehenden Dampfkessel gespeist werden. An den Laufkatzen der Turmausleger hängen Greifer, mit denen die Kohlen den Kohlendampfern und Prähmen entnommen und in die Kippwagen verladen werden, die ihrerseits in die Speicher entleert werden; bei Bedarf kann die Kohle aus den Kohlendampfer auf der einen Kaiseite auch unmittelbar mittels der Greifer in die auf der andern Seite liegenden Kriegschiffe befördert werden. Hierbei beträgt die Leistung der Anlage rd. 100 t/st. Die größte Leistung beim Bekohlen der Schiffe wird erreicht, wenn die auf den Kippwagen aus den Speichern herangeführten Kohlen durch Rinnen in die Bunker geschüttet werden; in diesem Falle können rd. 250 t/st verladen werden.

Auf beiden Seiten des Verladekais sind außerdem noch trichterförmige Behälter angeordnet, s. Fig. 2, aus denen die Kohlen nach Oeffnen eines Schiebers mittels einer Schüttrinne unmittelbar entnommen werden können.

In Fig. 1 bis 4 ist ein **zum Heben und Versenken von Betonblöcken** bis zu 40 t Gewicht **bestimmter Prahm** dargestellt, der mit Erfolg bei Hafen- und Molenbauten in Frankreich verwendet worden ist [1]). Der Schiffskörper ist 14 m lang, 5,5 m breit und mit 5 mm starken Blechplatten auf Winkeleisenspanten bekleidet; der Tiefgang beträgt leer 1 m, in beladenem Zustand 1,50 m. In der Mitte des Prahmes ist ein Schacht von eiförmigem Querschnitt angeordnet, durch

Fig. 1 bis 4. Prahm zum Verlegen von Betonblöcken.

Schnitt *A-B*.

Schnitt *C-D*.

den der Lasthaken geführt wird. Zur Versteifung des Schiffskörpers dienen kräftige Holzbalken, die teilweise durch das Deck hindurchgeführt sind und hier als Pfosten für eine Plattform benutzt werden, auf der das Windwerk angeordnet ist.

Die Winde hat zwei Trommeln, auf denen sich die beiden den Lasthaken haltenden Gallschen Ketten aufwinden. Die Trommeln werden durch Kettengetriebe und Schraubenräder von einer gemeinsamen Schneckenspindel angetrieben, die unter Zwischenschaltung einer Reibkupplung und einer Zahnräderübersetzung von einer im Innern des Prahmes stehenden einzylindrigen, umsteuerbaren Dampfmaschine bewegt wird. Den Dampf liefert ein kleiner zylindrischer Feuerrohrkessel; zum Speisen des Kessels und zum Lenzen des Prahmes dienen zwei Pumpen, die ebenfalls von der Dampfmaschine angetrieben werden. Die den Lasthaken haltenden Gallschen Ketten werden durch zwei zwischen Trommel und Schneckenrad angeordnete, in einer senkrechten Führung des Schachtes verschiebbare Gewichte stets in gespanntem Zustande gehalten, s. Fig. 1.

Die zu verlegenden Betonblöcke sind oben mit Schäkeln versehen, um welche der greiferartig ausgebildete Lasthaken faßt; um die beiden Klauen des Greifers zu öffnen, wird der in Fig. 1 mit *a* bezeichnete Hebel mittels einer von Deck aus betätigten Kette nach oben gezogen. Zum Betrieb des Prahmes sind zwei Leute erforderlich, von denen einer Maschine und Kessel, der andre den Lasthaken bedient.

[1]) Revue industrielle 13. Januar 1906 S. 14.

Im laufenden Wintersemester ist die Gesamtzahl der Zuhörer an der **Akademie für Sozial- und Handelswissenschaften zu Frankfurt a/M.** auf 704 gestiegen (gegen 663 im Wintersemester 1904/05), die höchste bisher erreichte Ziffer. Und zwar ist wieder in allen drei Kategorien, welche die Akademie unter ihren Zuhörern unterscheidet (Besucher, Hospitanten und Hörer), ein Zuwachs zu verzeichnen.

Die Zuhörer gliederten sich in folgender Weise nach Berufen: Unter den Männern, welche die Akademie besuchten, waren 185 Kaufleute, davon 20 selbständige und 165 unselbständige, unter letzteren wieder 38 Bank- und 8 Versicherungsbeamte. Die Zahl der Ingenieure und Techniker betrug 32, die der Juristen und höheren Verwaltungsbeamten 90, die der mittleren Verwaltungsbeamten 11; 109 waren Lehrer, darunter 36 mit akademischer und 73 mit seminarischer Vorbildung. Die Zahl der Angehörigen sonstiger gelehrter Berufe (Aerzte usw.) betrug 28.

Die Gesamtzahl der Frauen, welche Vorlesungen an der Akademie hörten, belief sich auf 223; darunter waren 59 Lehrerinnen, 10 Angestellte und 154 ohne Beruf.

Von den Besuchern (immatrikulierten Studierenden) besaßen 45 (= 26 vH), von den Hospitanten sogar 140 (= 45 vH) schon anderweitige Hochschulbildung.

Die Zahl der Ausländer, welche die Akademie besuchten, ist nur gering (27) und im Vergleich zum vorhergegangenen Wintersemester sogar etwas gesunken.

Wir geben hierunter einen Lageplan der diesjährigen **Ausstellung in Mailand**[1]) wieder. Leider besteht auch hier wieder das Ausstellungsgelände aus zwei getrennten, allerdings durch eine neu angelegte elektrische Hochbahn verbundenen Teilen. Durch eine derartige Teilung leidet natürlich die Uebersichtlichkeit der ganzen Anlage, abgesehen von der Unbequemlichkeit für die Besucher. Die hauptsächlichen Gebäude liegen auf der Nueva Piazza d'Armi im Nordwesten der Stadt, während der Rest in dem an das alte Mailänder Kastell (jetzt Museum) angrenzenden Park untergebracht ist. Die eigens für die Ausstellung angelegte Hochbahn liegt 7 m über der Straße. Im Gegensatz zu der letztjährigen Lüttichen Ausstellung beteiligt sich das Deutsche Reich offiziell an der Ausstellung. Wie wir schon früher berichtet haben, ist bereits ein Ausstellungskommissar ernannt worden und auch eine größere Summe für die Vertretung der deutschen Interessen bewilligt. Von deutschen Behörden beschicken die Ausstellung, soweit bis jetzt bekannt gegeben ist, außer der Post- und Telegraphen- und der Eisenbahnverwaltung auch die kaiserlichen Werften.

Ausstellung 1906 in Mailand.

1 Haupteingang
2 Simplontunnel
3 Verkehrswesen
4 Fischerei und Aquarium
5 Festsaal
6, 7 Schöne Künste
8 Architektur
9 Neuere dekorative Kunst
10 Unfallverhütung
11 Haltestelle der elektrischen Hochbahn
12 Ausstellungsleitung
13 Post und Telegraph
14 Gebäude für Versammlungen
15 Arena

a Haltestelle der elektrischen Hochbahn
b Oeffentliche Arbeiten
c Seewesen
d Motorwagen und Fahrräder
e Französische dekorative Kunst
f Wagenbau
g Landwirtschaft
h Gesundheitliche Einrichtungen
i Eisenbahnwesen
k Hebezeuge
l Luftschiffahrt
m Meteorologie und Metrologie
n Gebäude der Stadt Mailand
o Oesterreich
p Ausstellung Kairo
q Pavillon Orlando-Terni
r » Ansaldo-Armstrong
s Krupp
t Werke von im Ausland lebenden Italienern
u Elektrisches Kraftwerk
v Seidenausstellung
w Güterbahnhof
x Feuerwehrausstellung
y Gebäude der Kgl. Tabak-Manufaktur

Das große Unternehmen der **Kap-Kairo-Bahn**[2]), in deren Zuge auch die Brücke über den Sambesi-Fluß liegt[3]), schreitet rüstig vorwärts. Die Schienen sind schon auf mehr als 400 km jenseits der Victoria-Fälle vorgerückt, und man ist jetzt damit beschäftigt, den Kafue-Fluß mit einer 300 m langen Brücke zu überspannen. Auf der andern Seite des Flusses sind die Erdarbeiten auf einer Strecke von mehr als 100 km fertig, so daß man hoffen darf, im Juni den Ort Broken Hill zu erreichen. Die Arbeiten schreiten durchschnittlich täglich etwa 1600 m fort. (Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 31. Januar)

Es tritt mehr und mehr hervor, daß für die in großen Städten zu besetzenden **Brandmeisterstellen** Diplom-Ingenieure und Regierungsbauführer im Architekten- und Maschinenbaufach bevorzugt werden, da im allgemeinen mit Recht angenommen wird, daß bei der vorbeugenden Tätigkeit des modernen Feuerwehroffizieres und bei den jetzt weiter gehenden Anforderungen an sein technisches Wissen und Können ein akademisch völlig ausgebildeter Architekt oder Maschineningenieur am Platze ist. So hat Berlin einen Diplomingenieur für eine neue Brandmeisterstelle in Aussicht genommen, Schöneberg einen Regierungsbauführer, und auch Hamburg wird bei einer demnächst zu besetzenden Brandmeisterstelle voraussichtlich ähnlich verfahren.

Der **Braunschweiger Bezirksverein** deutscher Ingenieure ist dem Verein zur Förderung der Wasserwirtschaft im Harz als Mitglied beigetreten.

Der peruanische Konsul Hr. Alex. F. W. Schwabach, Berlin, Keithstr. 18, beabsichtigt, der Bibliothek des peruanischen Arbeitsministeriums **Kataloge von deutschen Maschinenfabriken** zu übersenden. Da dieses Ministerium, das auch eine eigene Zeitschrift herausgibt, eine Zentralstelle der technischen Kreise Perus ist, so wird sich die Uebersendung der Kataloge vielleicht für viele Fabriken nützlich erweisen. Die Landessprache Perus ist die spanische, doch haben die gebildeten Kreise auch Kenntnisse in der französischen, zum Teil auch in der englischen Sprache. Schließlich werden auch deutsche Kataloge nicht völlig zwecklos sein.

Im Juli d. J. wird das **American Institute of Mining Engineers** auf Einladung des Iron and Steel Institute eine **Studienreise nach England** machen und an der Sommerversammlung des genannten Vereines vom 23. bis 29. Juli teilnehmen.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 143 unter »Bücherschau« l. Sp. Z. 18 v. o. lies: »erhalten haben« statt: »erhalten«.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1614, 1928, 1966.
[2]) Vergl. Z. 1905 S. 499.
[3]) s. Z. 1905 S. 2089.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164297. Regelung für Dampf-Gasturbinen u. dergl. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Bei steigender Geschwindigkeit dreht der Regler r, Fig. 1, die Kontaktwalze c so, daß nacheinander die Bürsten b_1, b_2 . . . und die zu Magneten m, Fig. 2, führenden Leitungen stromlos werden. Ist m stromlos, so ruht das am Anker a hängende Doppelventil d auf dem unteren Sitze, der Druck des Frischdampfes f gleicht sich durch Kanäle g, h beiderseits des Kolbens k aus, und die Feder i schließt das Düsenventil v. Erhält m Strom, so schließt d auf dem oberen Sitz ab, der Dampf in l pufft durch h, n aus, und der Ueberdruck auf k öffnet v. Die Reihenfolge der von den Bürsten b_1, b_2 . . . gesteuerten Ventile ist nun so getroffen, daß immer zwei einander gegenüber liegende Düsenventile nacheinander geschlossen oder geöffnet werden. Steigt die Geschwindigkeit plötzlich (um etwa 10 vH), so löst der Reglerhebel p eine Sperrklinke s aus, öffnet dadurch den Kontakt q und schließt alle Düsenventile v. Eine Scheibe e aus nicht magnetischem Stoffe zwischen m und a schließt das Ventilgehäuse statt einer Stopfbüchse ab.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 12. Nr. 163373. Gaswascher. A. Lüderitz, Köln. Der Wascher besteht aus dem spiralförmigen Kanal a, der unten offen ist und in der Mitte an die Austrittöffnung b anläuft. Die untere Begrenzung findet durch das Abschlußmittel c statt. Indem die Gase an der Oberfläche von c hinstreichen, setzen sie c in kreisende Bewegung, wodurch die aus dem Gas abgesonderten Unreinigkeiten nach den Seitenwänden des Waschers getrieben werden und sich dort niederschlagen.

Kl. 20. Nr. 167201. Oelverschluß für Eisenbahn-Achsbüchsen. R. Teschemacher Söhne, Werden (Ruhr). Um die Oelkammer des Achslagers gegen die Staubkammer abzuschließen, ist ein Lederstreifen e angebracht, der sich über die Kante der die Staubkammer von der Oelkammer abschließenden Wand f so legt, daß seine äußere Kante in d hineinragt, so daß das von b abtropfende Oel sicher nach d zurückgeführt wird.

Kl. 19. Nr. 146850. Schienenstuhl. R. Urbanitzky, Linz. Der Schienenstuhl bildet mit seiner Grundplatte a und den beiden Seitenstützen b und c ein einziges gegossenes oder gepreßtes Metallstück, welches auf die Eisenbahnschiene derart vom Ende aus aufgeschoben wird, daß der Schienenkopf auf den beiden keilförmig abgeschrägten Seitenstützen b und c aufruht, während der Schienenfuß über der Grundplatte a mit einem kleinen Zwischenraum e frei schwebt, der mit einem Bleiblechstreifen ausgefüllt werden kann. Aussparungen d dienen zur Aufnahme der üblichen Befestigungsmittel der Schiene auf den Schwellen.

Kl. 20. Nr. 164240. Elektromagnetische Klotzbremse. E. Kramer, Berlin. Zur Betätigung des Bremsgestänges ist ein Elektromagnet oder Solenoid genommen, bei dem jeder Erregerstromstärke eine bestimmte Stellung des Ankers entspricht, und dieser Elektromagnet wird aus einer Stromquelle gespeist, die von der Radachse angetrieben wird, so daß sich der Bremsdruck mit der Radgeschwindigkeit ändert.

Kl. 24. Nr. 162918. Beschickvorrichtung. Sparfeuerungs-Gesellschaft m. b. H., Düsseldorf. Zwischen Brennstoffbehälter b und Beschickvorrichtung ist ein Zwischenkasten k mit Schauöffnungen eingebaut, der nach Schließen des Schiebers t leer wird und dann die Beobachtung der Feuerung gestattet.

Kl. 19. Nr. 166703. Schienennagel. E. Novák, Budapest. Um zu verhüten, daß der Nagel in der Schwelle allmählich locker wird, ist er in der Längsrichtung geschlitzt und senkrecht zur Richtung des Schlitzes ausgebaucht. Er wird durch eine dem ursprünglichen Nagelquerschnitt entsprechende Oeffnung einer Unterlagplatte in das Loch der Schwelle getrieben, so daß der geschlitzte Schaft durch die Unterlagplatte zusammengepreßt wird und eine Spannung erhält, infolge deren die federnden Teile des Nagels dem Nachgeben der Lochwandungen in der Schwelle folgen. Hierdurch wird die Reibung, mit der der Nagel im Holz festgehalten wird, stets aufrecht erhalten.

Kl. 24. Nr. 164571. Gaserzeuger. Gebr. Körting A.-G., Linden bei Hannover. Der Gaserzeuger hat obere und untere Luftzuführung und in der oberen Luftzuführungszone einen zweiten Rost r, der wagerecht oder ganz schwach geneigt ist und verhindern soll, daß das Feuer bei feuchtem Brennstoff und starker Beanspruchung des Generators unter die obere Luftzuführungszone hinabrutscht.

Kl. 24. Nr. 163885. Beschickvorrichtung. Münckner & Co., Bautzen. Die vor der Wurfschaufel c angeordnete Prallplatte d ist zur Regelung der Wurfgarbe durch ein keilartiges Stellstück f verstellbar.

Kl. 36. Nr. 167289. Niederdruckdampfheizung. F. Käferle, Hannover. Um die Luft aus dem Heizkörper schnell zu entfernen und während des ganzen Betriebes einen steten Umlauf des Dampfes zu erzielen, wird der Dampf in den Heizkörper durch Dampfstrahlgebläse eingeführt. Der Umlauf ist aus der Figur zu ersehen. Dabei trennt sich die Luft von dem Dampf infolge ihres spezifischen Gewichtes unmittelbar nach dem Austritt aus der letzten Düse, und der Dampf verdrängt die Luft in das Entlüftungsrohr am unteren Ende.

Kl. 46. Nr. 164636. Wasserdampf- und Kaltdampfmaschine. Abwärme-Kraftmaschinen-G. m. b. H. Berlin. Statt wie üblich in der Wasserdampfmaschine einen möglichst großen Teil (z. B. 183° bis 45°) des Temperaturgefälles auszunutzen und den Rest bis zur Kühlwassertemperatur der durch den Abdampf geheizten Kaltdampfmaschine zuzuweisen, läßt man die Wasserdampfmaschine absichtlich mit kleinerem Temperaturgefälle, also größerem Auspuffdruck arbeiten, wodurch der (Niederdruck-) Dampfzylinder verkleinert, der Niederschlagverlust verringert und die Gesamtleistung erhöht wird.

Kl. 81. Nr. 167004. Verladeschaufel. H. Eigemann, Essen (Ruhr). Die als Gabel ausgebildete Schaufel c ist in dem hinteren Teil eines Fahrgestelles auf der Welle a exzentrisch gelagert, während der vordere Teil auf Rollen e läuft. Infolge der exzentrischen Bewegung schwingt die Schaufel um e, so daß das Gut beim Vorrollen gelockert und in die Schaufel hineingeworfen wird.

Kl. 81. Nr. 167065. Fördern und Reinigen von Massengut. A. Frister, Bremen. Das Gut wird in wagerechte oder schwach geneigte Schläuche gebracht und von Schlagleisten, die von unten gegen den Schlauch schlagen, vorwärts getrieben, wobei der Staub durch einen Luftstrom, der durch den Schlauch geleitet wird, entfernt werden kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Materialprüfungsausschufs des Vereines deutscher Ingenieure.[1])

Fragebogen,

nach dem zu verfahren diejenigen ersucht werden, welche die Ermittlung der Ursachen der Entstehung von Rissen im Kesselblech und dergleichen beantragen.

In allgemeiner Hinsicht ist zu beachten, daß, wenn ein solcher Riß beobachtet wird, die Ursache gesucht werden kann

1) im Material,

2) in Konstruktionsfehlern,

3) in unrichtiger Behandlung des Bleches bei der Herstellung des Kessels,

4) in den Betriebsverhältnissen des Kessels und in der Behandlung, welche dem Kessel zuteil geworden ist, wobei namentlich den Einflüssen der Temperaturunterschiede eine besondere Bedeutung zukommt.

Demgemäß ist allen Umständen, welche in den bezeichneten Richtungen von Bedeutung sein können, volle Aufmerksamkeit zu schenken. Sie sind bei Lieferung des im Nachstehenden bezeichneten Materials fortgesetzt im Auge zu behalten. (Vergl. die Arbeit von C. Bach über die Bildung von Rissen in Kesselblechen in der Zeitschrift des V. d. I. 1906 S. 1 u. f.)

Der Antrag auf Untersuchung hat die Angaben, Auskünfte und Beilagen zu enthalten, welche im Nachstehenden unter Ziff. 1 bis 15 bezeichnet sind.

1) Alle die Angaben, welche nach heutigem Stand in dem Antrag auf Genehmigung des Kessels und in den zugehörigen Beilagen, betreffend den Kessel und dessen Einmauerung, verlangt werden.

Wenn Zeichnungen nicht beschafft werden können, so sind Skizzen beizufügen.

2) Revisionsbuch des Kessels oder Abschrift desselben.

3) Möglichst eingehende Angaben über das zum Kessel verwendete Material, insbesondere auch, ob das Material geprüft worden ist und welche Ergebnisse die Prüfung für die einzelnen Bleche, namentlich für dasjenige, welches die Rißbildung zeigt, geliefert hatte. Wenn möglich, ist die ins einzelne gehende Bescheinigung der Abnahmeprüfung beizuschließen.

(NB: Weitere Feststellungen, betreffend das Material, haben von der Prüfungsstelle durch Rückfrage bei dem Kesselfabrikanten und dem Blechwalzwerk zu erfolgen.)

4) Möglichst erschöpfende Angaben über die Herstellung des Kessels.

a) Wurden die Bleche gelocht oder gebohrt oder vorgelocht und fertig gebohrt oder ausgerieben?

b) Wurde diese Arbeit vor dem Rollen der Bleche oder in aufgebogenem Zustand bei ineinandergesteckten Schüssen vorgenommen?

c) Wurden die Enden der Bleche an den Ecken warm ausgeschmiedet?

d) Fand das Anbiegen der Bleche in warmem Zustande statt?

Wurden die Bleche warm oder kalt gerollt (gebogen)?

e) In welchem Maße war Anrichten der Bleche vor dem Nieten erforderlich, und fand diese Arbeit in warmem oder in kaltem Zustande statt?

f) Wurden die einzelnen Teile, falls sie zu ihrer Herstellung ins Feuer genommen worden waren, vor dem Zusammenbau ausgeglüht?

Fand das Ausglühen auf offenem Herdfeuer oder in einem Glühofen statt?

g) Bezeichnung der Niete, welche von Hand, sowie derjenigen, welche durch Maschine geschlagen wurden.

h) Falls der Kessel eine Ausbesserung oder einen Umbau erfahren hat, Angabe, ob diese Arbeit ganz am Betriebsort oder auch teilweise in der Kesselschmiede stattfand, unter möglichst eingehender Schilderung des Verlaufes derselben nebst Beifügung, ob und welche Teile hierzu warm gemacht werden mußten, sowie Angabe, ob die erwärmten Teile nachträglich ausgeglüht worden sind.

5) Annähernde Betriebzeit des Kessels im Jahre, und zwar Zahl der Arbeitstage im Jahre und durchschnittliche Zahl der Arbeitstunden an einem Tage.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 792; 1905 S. 1800; 1906 S. 13, sowie dieses Heft S. 258.

Ist der Kessel zeitweise, wenn auch nur vorübergehend, längere Zeit ununterbrochen im Betriebe gewesen? Wurde er dabei stark beansprucht (vergl. Ziff. 7)?

6) Brennmaterial?

Art der Beschickung (von Hand oder mechanisch).

7) Durchschnittliche und höchste Beanspruchung des Kessels durch Angabe der durchschnittlichen Leistung des Kessels und durch Angabe der stündlich verdampften Wassermenge sowie der stündlich verbrannten Brennstoffmenge in den Perioden stärkster Inanspruchnahme.

8) Mittlere und höchste beobachtete Temperatur der vom Kessel abziehenden Gase.

9) Zugstärke über dem Rost und vor dem Rauchschieber.

10) Verhältnisse und Behandlung des Kessels während des Betriebes.

a) Enthielt der Kessel zeitweise viel Schlamm oder Kesselstein? Herkunft und Analyse des Speisewassers. Art und Durchführung der Reinigung.

b) Wie oft wurde das Wasser ganz oder teilweise abgelassen? Wie oft fand eine gründliche Reinigung im Kesselinnern, wie oft eine solche der Züge statt?

Wann wurde die letzte Reinigung vorgenommen? Wie war der Zustand zur Zeit des Unfalles?

c) Temperatur des Speisewassers beim Eintritt in den Kessel. Anordnung des Speiserohres im Kesselinnern (auch in der Zeichnung anzugeben).

d) Größe der Speisevorrichtungen. War die Pumpe ununterbrochen im Betriebe oder nur zeitweise?

e) Konnte Oel, Säure, Zucker oder dergleichen in das Speisewasser gelangen. Welche Beschaffenheit zeigt der Niederschlag auf den Wandungen?

f) Waren Bedingungen für die Entstehung galvanischer Ströme vorhanden?

g) Ist Wassermangel während des Betriebes festgestellt worden? Falls ein solcher stattgefunden hat, wie wurde verfahren, um ihn zu beseitigen?

h) Haben die Fundamente oder Widerlager des Kessels sich gesenkt? Wurde Eindringen von Grundwasser bis zu den Kesselwandungen beobachtet? Wurden die Schlacken behufs Abkühlung durch Einspritzen von Wasser in den Schlackenraum gelöscht?

i) In welchem Zustande befanden sich das äußere Mauerwerk sowie die zum Schutze einzelner Kesselteile angeordneten Mauern, Abdeckungen und dergleichen?

k) War während des Betriebes ein Erzittern der Kesselteile oder ein »Brummen« des Kessels wahrnehmbar?

l) In welcher Weise wurde vorgegangen, falls während des Betriebes infolge starker Undichtheit der Kessel abgelassen werden mußte?

11) Behandlung des Kessels bei Außerbetriebsetzung. Das Vorgehen bei Außerbetriebsetzung und die Verhältnisse, unter denen diese vor sich ging, sind möglichst eingehend zu beschreiben, dabei sind insbesondere folgende Punkte zu beachten.

a) Dauer des Stillstandes bis zum Ablassen des Kessels? Höhe der Dampfspannung beim Beginn des Ablassens?

b) Wurde der Kessel zwecks Abkühlung mit kaltem Wasser gefüllt oder wurden sonstige Maßregeln getroffen, um das Kesselmauerwerk oder den Kessel abzukühlen?

c) Wann wurden Rauchschieber, Putztüren und dergleichen nach Außerbetriebsetzung geöffnet?

d) War der Kessel während eines längeren Stillstandes ganz, teilweise oder nicht mit Wasser gefüllt?

Wurde je ein Erfrieren des Wassers beobachtet?

12) Wann wurde ein Vorkommnis, welches mit dem Unfall zusammenhängen könnte, erstmals wahrgenommen und wodurch wurde man auf dasselbe aufmerksam?

Der Unfall ist möglichst eingehend und erschöpfend zu beschreiben.

13) Genaue Angaben über die Betriebsverhältnisse und besondere Beobachtungen am letzten Arbeitstage, an dem der Unfall eintrat, bezw. sich bemerkbar machte.

14) Liegen Anzeichen vor, die auf ein Erglühen oder eine außergewöhnlich hohe Erwärmung einzelner Kesselteile hinweisen (Anlauffarben, Ausbauchung, Einbeulung)?

15) Bezeichnung der für die Prüfung verfügbaren Blechstücke unter Anschluß von Skizzen derselben, aus denen die ungefähren Abmessungen zu ersehen sind. (Es ist er-

wünscht, möglichst große Probestücke und überdies nicht nur Proben von der beschädigten Stelle, sondern auch von weiter abgelegenen Stellen desselben Bleches zu senden.)

Der Antrag auf Untersuchung, dem die im Vorstehenden verlangten Angaben in doppelter Ausführung beizuschließen sind, ist an den Vorsitzenden des Ausschusses, Herrn Baudirektor und Professor Dr.-Ing. C. v. Bach in Stuttgart, zu richten. Mit der Absendung der Materialstücke ist zu warten, bis dahingehende Anweisung eingetroffen sein wird.

Die diesjährige

(47.) Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure,

mit welcher die Feier seines fünfzigjährigen Bestehens verbunden sein wird,

findet in **Berlin** statt und beginnt

am 11. Juni.

Die Herren Vereinsmitglieder werden gemäß § 35 des Statuts hiervon in Kenntnis gesetzt, in betreff der Anmeldung von Anträgen, welche in dieser Hauptversammlung zur Verhandlung kommen sollen, auf denselben § 35 des Statuts aufmerksam gemacht und zu zahlreicher Beteiligung hiermit eingeladen.

Die Tagesordnung wird rechtzeitig veröffentlicht werden.

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby.

Abrechnung über die 46. Hauptversammlung zu Magdeburg.

Einnahmen	ℳ	Pfg	Ausgaben	ℳ	Pfg
Herrenkarten	7 180	—	Geschäftstelle	1 787	16
Damenkarten	2 130	—	Festabzeichen	820	—
Gartenfest auf der Salzquelle	2 759	50	Andenken	3 400	15
Ausflug der Damen nach Elmen	294	—	Begrüßungsabend	4 422	33
Festessen	2 238	—	Dampferfahrt und Beleuchtung am Herrenkrug-Abend	980	—
Ausflug nach Thale	2 826	80	Freifahrt auf der Straßenbahn	300	—
Zahlung vom Hauptverein [1]	7 000	—	Gartenfest auf der Salzquelle	6 311	94
Garantiefonds	4 230		Festessen	3 266	73
			Ausflüge der Damen	3 121	80
			Wohnungsausschuß	51	30
			Musik	606	—
			Ausflug nach Thale	2 657	90
			Verschiedenes	355	45
			Rückzahlungen	553	40
	28 658	30		28 634	16

[1]) Der Hauptverein hat außerdem einen Zuschuß von 1000 ℳ für den Ausflug nach Thale an den Sächsisch-Anhaltinischen B.-V. gezahlt.

Dem Wunsche des Präsidenten der deutschen Kolonialgesellschaft, des Herzogs Johann Albrecht zu Mecklenburg, entsprechend geben wir unsern Lesern Kenntnis von seinen Bemühungen, **den zur Entlassung gelangten Soldaten der afrikanischen Schutztruppe nach ihrer Rückkehr in die Heimat ausreichende Lebensstellungen zu verschaffen.** Angesichts der Pflichttreue, Tapferkeit und Opferwilligkeit unserer heldenmütigen Afrikakrieger ist es eine Pflicht der Dankbarkeit, ihnen bei ihrem Rücktritt in das bürgerliche Leben in dieser Richtung behülflich zu sein, und gewiß sind zahlreiche Mitglieder unseres Vereines in der Lage, zur Erfüllung dieser Dankespflicht beizutragen.

Der Verein deutscher Ingenieure

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreifsigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 8. **Sonnabend, den 24. Februar 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. **F. Bohny**, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

Etwa 25 Jahre sind es her, daß man in den größeren Städten Amerikas begann, von der bis dahin üblichen Bauweise der Geschäftshäuser abzuweichen und die Zahl der Stockwerke und damit die Höhe der Gebäude in ungewöhnlicher Weise zu vergrößern. Während man sich bis zum Jahre 1880 wie bei uns mit Gebäuden von 5, höchstens 6 Stockwerken begnügt hatte, zwang die immer mehr wachsende Steigerung der Bodenpreise, einen Ausweg in die Höhe zu suchen.

Bekanntlich spielt sich in allen englischen und amerikanischen Städten das ganze Geschäftsleben auf einem kleinen Bruchteil des Weichbildes der Stadt ab, der sogenannten City. Auf diesem Fleck pulsiert das Leben der Stadt, hier drängen sich alle großen Geschäfte zusammen, Verkaufshaus reiht sich an Verkaufshaus, Bureau stößt an Bureau; in Straßen und Gängen, auf den Treppen und den Aufzügen hastet und flutet bei Tage eine Menge von Tausenden, jeder einzelne nur fürs Geschäft und wieder fürs Geschäft jagend und sinnend. Wer in Europa das Geschäftsviertel von Hamburg oder die City von London an Wochentagen gesehen und das Jagen und Treiben etwas näher beobachtet hat, der muß erkennen, daß gerade das Zusammendrängen des ganzen Geschäftslebens auf einem möglichst kleinen Raume Vorbedingung für seine Entwicklung ist, und daß hier wie kaum wo anders das geflügelte Wort Betätigung findet: Time is money! Dabei darf nicht nur an den Kaufmann allein gedacht werden, welcher seine Güter verhandelt, oder an den Schiffsmakler, der für seine Schiffe Güter anwirbt, oder an das große Bankhaus: auch der Ingenieur und der Techniker, der Journalist und der Rechtsgelehrte sind eingeschlossen in die Schar der Geschäftsmänner; wer etwas schafft, ausarbeitet und feilbietet, ist ein Glied dieser tausendköpfigen Gesellschaft, die das Herz der Weltstadt bildet.

Je mehr aber das Geschäftsleben sich verdichtete, um so mehr wuchs die Nachfrage nach Räumen, die Mieten der vorhandenen Gebäude stiegen ins Ungemessene, und nur die Flucht in den offenen Raum, in die Höhe, konnte noch Rettung bringen. Vielfach sprechen in großen Städten noch örtliche Gründe mit. So liegt z. B. New York, die Metropole der neuen Welt, auf einer langen schmalen Insel, auf der sich der ganze Handel am unteren, der See zu gelegenen Ende abspielt. Die Bodenpreise an dieser Stelle, in »down town«, sind geradezu gewaltig hoch. So wurde z. B. bezahlt: für einen Quadratfuß des Manhattan Life-Gebäudes 157 $ oder rd. 7000 ℳ/qm, für einen Quadratfuß vom Hause Nr. 141 am Broadway 181 $ oder rd. 8200 ℳ/qm, für einen Quadratfuß des American Surity-Gebäudes je nach der Seite 176 bis 282 $ oder 8000 bis 13000 ℳ/qm; das sind Zahlen, die bei uns, auch bei Bauplätzen an der Friedrich- und Leipziger Straße in Berlin, nicht erreicht werden[1]). Aehnliche Preise herrschen in Chicago und in andern Städten.

So vollzog sich in den letzten beiden Jahrzehnten des vorigen Jahrhunderts in allen großen Geschäftszentren Amerikas eine völlige Umwandlung des früheren Städtebildes. Aus 6 Stockwerken wurden plötzlich 12 und 15 Stockwerke, und im Jahre 1890 glaubte man mit 17 Stockwerken die oberste Grenze erreicht zu haben. Man hatte sich aber gründlich getäuscht. In demselben Jahre wurde in Chicago der Masonic Temple mit 20 Stockwerken und $83^1/_2$ m Höhe begonnen, und im Jahre 1898 entstand in New York das große Park Row-Gebäude, das mit seinen 29 Stockwerken und über 350' (107 m) Höhe alles Bisherige in den Schatten stellte. Auf beide Riesenbauten werde ich später noch zurückkommen. Seitdem sind noch viele andre Gebäude von ähnlicher Zahl der Stockwerke und nahezu gleicher Höhe entstanden, und ein Ende ist in den nächsten Jahrzehnten noch nicht abzusehen. Vielmehr soll noch ein Bau besprochen werden, der auch Park Row noch etwas übertrifft. Die »Wolkenkratzer«, wie die hohen Geschäftshäuser genannt werden, sind so volkstümlich geworden, daß sie in Amerika niemand mehr missen möchte und auch niemand mehr missen könnte. Ohne sie wäre heute das Geschäftsleben in New York, Chicago, Philadelphia usw. einfach undenkbar.

[1]) Die im Jahre 1896 herausgegebene Festschrift »Berlin und seine Bauten« nennt als höchsten Preis, der für kleine Parzellen (deren Erwerbung für bestimmte Zwecke nicht umgangen werden konnte) in Berlin schon bezahlt worden ist, 3000 ℳ/qm. Als Preis für Grundstücke in bester Geschäftsgegend der inneren Stadt werden 850 bis 950 ℳ/qm angegeben, und es soll dieser Preis die Grenze bilden, innerhalb deren eine gewinnbringende Ausnutzung des Grundstückes in der Regel noch möglich ist. Die heutigen Preise dürften um 10 bis 20 vH höher sein.

Bezüglich der konstruktiven Durchbildung der Wolkenkratzer muß man zwei Perioden unterscheiden. Die erste reicht bis Ende der 80er Jahre, die zweite von etwa 1890 bis heute. In der ersten Periode, in der die ersten Anfänge von Gebäuden über 6 Stockwerke liegen, arbeitete man nach der »self supporting masonry and steel construction«, zu deutsch: selbsttragenden Mauerwerks- und Eisenkonstruktion[1]), indem man, als das Nächstliegende, die Konstruktionsregeln eines gewöhnlichen Gebäudes in Stein auf Gebäude von doppelter und dreifacher Höhe übertrug. Das Mauerwerk war der Haupttragteil, während Eisen nur zur gegenseitigen Versteifung der Wände, für die Balkenlagen der Böden und des Daches, die Umrahmung der Fenster, die Auskragungen der Balkone usw. benutzt wurde. So entstanden die älteren Gebäude in New York und Chicago. Diese Bauart hat aber große Nachteile. Es war nötig, in den unteren Geschossen mit den Mauerstärken so weit zu gehen, daß der verfügbare Bebauungsraum stark eingeengt wurde, die Eigenlasten des Gebäudes und damit der Druck des raschen Aufbaues, worin geradezu Bewundernswertes geleistet worden ist. Gebäude, die bei Ausführung in selbsttragender Mauerwerkskonstruktion ein Jahr und mehr Bauzeit brauchten, bedürfen nach der Eisengerippekonstruktion kaum 5 Monate. Einschließlich der Fundamente ist es möglich, ein 25stöckiges Gebäude in 12 Monaten vom Tage des ersten Spatenstiches fix und fertig zu errichten; es genügt hierfür, daß der Architekt 2 bis 3 Monate vorher seine Pläne vorbereitet und die Verträge mit den Lieferanten abschließt.

Hand in Hand mit dem Bau über 6 Stockwerke hinaus war noch eine zweite Aufgabe zu lösen, die Aufgabe der Beförderung der Mieter und Besucher in die verschiedenen Stockwerke. Mehr als 5 Stockwerke will heutzutage niemand Treppen steigen, und schon da werden in größeren Gebäuden Aufzüge verlangt. Besondere Anlagen sind daher bei 10, 15 und 20 Stockwerken nötig. Hierin haben die Amerikaner wieder Nennenswertes geleistet; Anlage, Bedienung und Regelung ihrer Aufzüge sind geradezu vorzüglich. Auf die Einzelheiten werde ich noch zurückkommen.

Fig. 1 und 2.

Das Monadnock-Gebäude, Chicago. Erdgeschoß und typischer Grundriß.

auf die Fundamente wurden ungemein groß, und auch für die statische Berechnung war man gezwungen, nach alten Handwerksregeln vorzugehen. Es war daher dringend geboten, eine andre Konstruktion zu wählen, und man gelangte somit zur zweiten, jetzt allgemein gültigen Bauart, zur »skeleton« oder »veneer construction« [2]), zu deutsch: Skelett- oder Furnierkonstruktion. Die Bezeichnung sagt bereits alles. An die Stelle der schweren Mauerwerksmassen, die bei der ersten Bauart zum Tragen des Bauwerkes nötig waren, sind nun Gerippe aus Eisen getreten, die alle Belastungen aufnehmen und sicher in die Fundamente leiten. In das Gerippe läßt sich die ganze innere Raumausteilung in demselben Material bequem einbauen, während feuersichere Ummantelungen in Stein, Ziegel, Terrakotta usw. wie ein Furnier das ganze Eisengerippe, d. h. Außenwände, Innenwände, Balkenlagen und Säulen, einhüllen. Ein besonderer Vorzug der Gerippekonstruktion ist dabei die Möglichkeit

Man erkennt also, daß es vornehmlich zwei Konstruktionen sind, welche die Aufgabe lösen halfen:

1) die Bauart in Eisen,
2) der geeignete Aufzug.

Nach diesen Ausführungen gehe ich zur näheren Beschreibung der Wolkenkratzer über. Es kann dabei bezüglich der allgemeinen Anlage, der äußeren architektonischen Gestaltung und der Anordnung des Grundrisses selbstverständlich nur eine kleine Zahl kennzeichnender Beispiele herausgegriffen werden.

Im allgemeinen werden folgende Forderungen an die Grundrißanordnung gestellt: Herstellung gut beleuchteter Räume, ertragbringende Austeilung derselben, gut angelegte Aufzugschächte und zweckmäßige Anordnung der Toiletten- und Waschräume. Die erste Bedingung ist meist durch die Stellung des Gebäudes beeinflußt, doch bemüht man sich stets, nach allen Richtungen hin möglichst große Fensterflächen zu schaffen. Besonders große Fenster werden nach den Höfen, wo solche vorhanden sind, angeordnet, und bei engen Straßen ziehen viele Mieter diese Räume denen nach der Straße zu vor. Die zweite und die dritte Bedingung,

[1]) Vergl. Kohfahl: Der Bau hoher Geschäftshäuser in Nordamerika, Z. 1908 S. 1254.

[2]) auch »curtain wall construction« = Vorhangwandbauweise.

günstige Platzausteilung und gute Anordnung der Aufzüge, gehen Hand in Hand. Möglichst zentrisch, jedoch so, daß keine nach außen gehenden Räume weggenommen werden, sind die durch das ganze Gebäude von unten bis oben durchgehenden Schächte anzuordnen. Dicht daneben liegt der Treppenschacht, meist auch der Schacht für die Lüftung und die Rohrleitungen, ferner der Kamin. Vor den Aufzügen und Treppen ist ein freier Platz vorzusehen, von dem die Korridore ausgehen, um welche, immer nach außen, alle vermietbaren Räume liegen. Die Zahl der Aufzüge, die Breite des Vorplatzes und die Breite der Korridore hängen ganz von der Höhe und Ausdehnung des Gebäudes ab. Im allgemeinen hält man einen Platz von 1,8 bis 2,5 m (6 bis 8') Breite vor dem Ausgang der Aufzüge für genügend; dementsprechend sind die Korridore gewöhnlich 1,8 m (6'), in den Flügeln 1,2 m (4') breit. Am meisten gespart wird immer an den Treppen, die selten über 1 m (3 bis 3 1/2') breit sind. Im übrigen wird der verfügbare Raum möglichst ausgenutzt und mit dünnen Zwischenwänden ein Bureau neben das andre geschachtelt. Toiletten werden jetzt allgemein in jedem Stockwerke vorgesehen, nachdem es sich als unpraktisch erwiesen hat, sie in einem oder einigen wenigen Stockwerken zu vereinigen. Die Zahl der Klosetts pro Stockwerk ist verschieden; durchschnittlich kommt eines auf 7 Bureauräume. Waschvorrichtungen sind außer in den Toiletten noch in den einzelnen Bureaus eingerichtet, und es ist dafür gesorgt, daß für jede zusammengehörige Flucht von Bureaus wenigstens eine Waschgelegenheit vorhanden ist.

Als erstes Beispiel möge der große **Monadnock-Block** in Chicago vorgeführt werden, ein Gebäude, das in mehr als einer Beziehung besonderes Interesse verdient; s. Fig. 1 bis 3.

Der Block wurde in zwei Hälften bebaut, die erste, *A* und *B*, Fig. 2, in den Jahren 1888 und 1889, die zweite, *C* und *D*, 1892 und 1893. Der Bau fiel also gerade in die Uebergangzeit von der selbsttragenden Mauerwerksbauweise zur Skelett- oder Gitterkonstruktion. Teil *A*, *B* und *C* sind noch vollständig nach der alten Weise gebaut, was an den dicken Mauerquerschnitten zu erkennen ist, Teil *D* dagegen nach der Gitterkonstruktion. Der Architekt hatte zwar bereits für alle Teile letztere vorgeschlagen, drang aber nicht durch. Das Ganze stellt sich trotz dieser zweierlei Bauweisen als ein einheitliches Gebäude dar, das durch drei Feuermauern, die gleichzeitig eine kräftige Querversteifung bilden, in vier Abteilungen zerlegt ist. Die Zahl der Geschosse über der Straße beträgt 17. Das völlig freistehende Gebäude liegt an den belebtesten Verkehrstraßen Chicagos. Die Haupteingänge sind von der Großen Dearborn-Straße aus angeordnet, im großen und ganzen ist aber die Anordnung quer und längs völlig symmetrisch. Da das Gebäude sehr lang ist (121 m), und entsprechend der Vierteilung sind in jedem

Fig. 3. Das Monadnock-Gebäude.

Fig. 4. Das Fisher-Gebäude, Chicago.

Teil eine besondere Anlage von je 4 hydraulisch betriebenen Aufzügen und eine Treppenanlage angeordnet. Die Breite des Gebäudes beträgt rd. 21 m (70'). Ein großer durchgehender Korridor läuft in jedem Stockwerk durch alle vier Gebäudeteile hindurch, so daß der Verkehr ungehindert durch den ganzen Hausblock fluten kann und jedes Bureau von jedem Eingang und mit jedem Aufzuge zu erreichen ist. Zwei Aufzüge (in Fig. 1 mit F bezeichnet) sind kombinierte Fracht- und Personenaufzüge. Die Kamine sind in den älteren beiden Teilen unmittelbar an die Feuermauern angebaut, in den beiden andern frei neben den Aufzugschächten angeordnet. Im Erdgeschoß sind, wie aus Fig. 1 ersichtlich, alle Räume als Läden und Verkaufmagazine (stores) eingerichtet, mit Ausnahme von zweien, welche die Post-, Telegraphen- und Telephonverwaltung innehat. In den übrigen Stockwerken sind, s. Fig. 2, alle Räume als Bureaus vermietet. Im Erdgeschoß liegen die Schaufenster in der Mauerflucht, in allen übrigen Geschossen aber sind zwischen den Hauptpfeilern balkonartige Ausbauten vorhanden, welche vom ersten bis zum siebzehnten Stockwerke durchlaufen und dem Gebäude sein eigentümliches eintöniges Aussehen verleihen, Fig. 3; man findet dies bei nahezu allen älteren Wolkenkratzern. Da auch noch zwischen den Hauptpfeilern Glasfenster eingeschaltet sind, so entsteht der reinste Glaskasten, Fenster reiht sich an Fenster; es sind deren in den 16 oberen Stockwerken rd. 2000 Stück vorhanden. Das Gebäude ist rd. 65 m (215') über der Straße hoch. Die Zahl der verfüg-

Fig. 5 und 6. Das Gebäude der American Tract Society, New York.

Fig. 5.

Anbau, Lichthof, Kamin, Lüftung, Korridor, Lichthof, Korridor, E, Halle, auf, ab, Korridor, Anbau, Nassau = Str., E = Aufzüge

Fig. 6.

baren Räume beläuft sich auf etwa 1150, wovon jeder von der Straße her beste Beleuchtung erhält. Die Bevölkerung dieses Gebäudes, wenn man sich so ausdrücken darf, also die Zahl der Mieter mit ihren Angestellten, beträgt etwa 4500, eine kleine Stadt für sich. Die Post wird unmittelbar von der Poststation im Gebäude zugestellt; beständig sind vier Briefträger für gewöhnliche und einer für eingeschriebene Sendungen im ganzen Gebäude beschäftigt. Mit den 16 Aufzügen werden im Mittel täglich 30000 Personen befördert. An Türhütern, Putzfrauen, Bedienungsmannschaften für die Aufzüge, Feuerwehrleuten, Ingenieuren und Wärtern für die Maschinen usw. sind etwa 110 angestellt. Zur Feuerung der Kessel für den Kraftbetrieb und die Dampfheizung werden jährlich 8000 t Kohlen gebraucht. Die Mieter zählen zu den besten Firmen Chicagos: Verkäufer für Eisenbahn- und Straßenbahnbedarf, Elektrizitätsgesellschaften, Zivilingenieure, Patentanwälte, Journalisten usw. Während sich die Menge tagsüber geschäftig im Gebäude wie in einem großen Ameisenhaufen hin und her drängt, ist es nach 6 Uhr abends still und verlassen. Niemand außer den Nachtwächtern und den Leuten zum Reinigen darf nach 1/2 7 Uhr noch darin bleiben.

Das Monadnock-Gebäude ist vollständig feuersicher gebaut. Drei eiserne Treppen und eine eiserne Leiter an den Außenmauern dienen zur weiteren Sicherheit, und die Aufzuggruppen sind außerdem so angeordnet, daß bei Feuerausbruch in der Nähe einer Anlage immer noch eine weitere im Dienst steht. Die Treppen neben den Aufzügen bestehen ganz und gar aus Eisen.

Das Monadnock-Gebäude zeigt in typischer Form alles das, was bei den sämtlichen andern modernen Geschäftshäusern wiederkehrt. Es war bis vor nicht allzu langer Zeit das größte Geschäftsgebäude der Welt und wird auch jetzt nur von einigen wenigen neueren an Umfang übertroffen[1]).

Fig. 7 und 8. Das Gebäude der National Bank of Commerce, New York

Fig. 7.

Fig. 8.

Als ein Bauwerk ähnlichen Stiles muß das Fisher-Gebäude in Chicago bezeichnet werden, Fig. 4. Auch dieses zeigt den Typus eines großen Glaskastens und ist nahezu ohne irgendwelche Wände aufgeführt. Das Gebäude ist 30,5 m (100') lang, 21,5 m ($70^1/_2$') breit und 71,5 m (235') hoch. Die Zahl der Stockwerke einschließlich des Erdgeschosses beträgt 18. Die wenigen nicht durch Fenster unterbrochenen Außenflächen sind mit Terrakottasteinen abgedeckt, die mit gewöhnlichen Ziegeln hintermauert sind. Der Bau wurde 1895 ausgeführt, und zwar vom ersten Spatenstich ab gerechnet bis zum Einzug des ersten Mieters in der fabelhaft kurzen Zeit von knapp 10 Monaten. Der Aufbau selbst, ohne Gründung, hat nur $6^1/_2$ Monate gedauert. Im Hintergrunde des Bildes sieht man den vorher beschriebenen lang gestreckten Monadnock-Block wieder, während ein angebautes 6stöckiges Haus einen Vergleich zwischen den früheren Bauwerken und den jetzigen Riesengebäuden zuläßt.

Greift man nach New York über, so kann als Typus eines wohlangelegten und äußerst vorteilhaft ausgenutzten Gebäudes das Haus der American Tract Society bezeichnet werden, Fig. 5 und 6.

In jedem Geschoß, Fig. 5, sind 36 Räume von $2^3/_4 \times 3^1/_2$ bis $2^3/_4 \times 5{,}2$ m Größe ($9 \times 11^1/_2$' bis 9×17') untergebracht. Da das Gebäude, wie aus der Perspektive Fig. 6 ersichtlich ist, nur auf zwei Seiten an Straßen grenzt, so war man gezwungen, hinten zwei Höfe einzuschalten, von denen der mittlere $4{,}9 \times 18{,}3$ m (16×60'), der äußere $2{,}1 \times 18{,}3$ m (7×60') groß ist. Alle Räume, auch die Toiletten, sind gut von außen beleuchtet. Im Mittelpunkt des Gebäudes be-

[1]) Die Unterlagen zu diesen Ausführungen verdankt der Verfasser der Scherzer Rolling Lift Bridge Co. (Gesellschaft für Scherzersche Rollbrücken), die im Monadnock-Block die Räume Nr. 1616 (d. h. Abteilung 16 im 16sten Stockwerk) innehaben.

Fig. 9 bis 11. Brodway Chambers-Gebäude, New York.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

finden sich wieder die Aufzüge, 6 an der Zahl, im Halbkreis angeordnet. Vor ihren Ausgängen ist ein breiter halbkreisförmiger Raum angeordnet, auf dessen andrer Seite die Treppe liegt, und von welchem die $1^1/_2$ m (5′) breiten Korridore nach den Flügeln ausgehen. Die Hoffront ist nahezu eine einzige Fensterfläche, nur durch die dickeren Säulen der Eisenkonstruktion unterbrochen. Das Gebäude hat 21 Geschosse und ist bis zur Kranzleiste des Daches rd. 93 m (306′) über Bürgersteig hoch. Wie man sieht, hat der Architekt hier bereits versucht, mehr Gliederung in die großen Massen zu

Fig. 12 und 13. Das St. Paul-Gebäude, New York.

Fig. 12.

bringen. Es ist ihm dadurch gelungen, daß er immer mehrere Geschosse zu einzelnen Gruppen zusammengefaßt und diese besonders ausgebildet hat. So sind die beiden untersten Stockwerke gewissermaßen der Sockel des Gebäudes, drei weitere bilden eine Fortsetzung dieses Unterbaues, dann folgen 13 Stockwerke, die als Schaft bezeichnet werden können, während die Gruppe der drei obersten Geschosse und das Dach die Bekrönung, das Kapitäl des Gebildes ausmachen.

An der entgegengesetzten Ecke derselben Straße steht das Gebäude der National Bank of Commerce, von wel-

chem Fig. 7 und 8 Grundriß und Ansicht wiedergeben. Infolge der Nachbarschaft eines öffentlichen Gebäudes steht dieser Wolkenkratzer auf drei Seiten frei; es ist also nur die vierte Seite mit einem Hofe von 7,3 m Breite und 14,6 m Länge (24×48') versehen. Der hintere Flügel stößt an den Lichthof des nächsten Gebäudes, und am vorderen Flügel, an den voll angebaut ist, sind nur im 16ten, 17ten und 18ten Geschoß Fenster möglich. Der Grundriß zeigt eine ganz ähnliche Lösung wie beim Gebäude der American Tract Society. Die 7 Aufzüge liegen wieder in der Mitte, davor eine ziemlich breite Halle und neben dieser die Treppe. Ein Korridor führt senkrecht zur Halle durch den zweiten Hauptrakt des Gebäudes und verläuft endlich im hinteren Seiten-

Fig. 13.

flügel. Die Zahl der Stockwerke beträgt 19, die Höhe über der Straße 80,5 m (264'). Man sieht auf dem Bilde links vom Wolkenkratzer das öffentliche Gebäude, welches die Fassadenausbildung auch nach dieser dritten Seite zuläßt. Zugemauert ist nur die vierte Seite (rechts im Bilde), wo ebenfalls ein Wolkenkratzer steht. Auch bei diesem Gebäude, das wie das vorhergehende und alle weiteren in Gerippekonstruktion gebaut ist, hat der Architekt eine Gliederung in die Masse gebracht. Man erkennt den als Sockel ausgebildeten Unterteil des Gebäudes, 4 Stockwerke umfassend, dann folgt der einfache, aber hübsch ausgebildete Mittelschaft mit 11 Geschossen, auf den sich als Bekrönung oder Kapitäl des Gebildes vier weitere Stockwerke aufsetzen.

Etwas bescheidener in den Querschnittsabmessungen, aber gerade dadurch mit seiner Höhe um so wirksamer, ist das Broadway Chambers-Gebäude, Fig. 9 bis 11, erbaut 1899 und 1900. Es liegt an einer der belebtesten Stellen

Fig. 14.

New Yorks, der Kreuzung von Chamber Street und Broadway (daher der Name), und geht auf den großen offenen Platz mit dem New Yorker Rathaus. Der Grundriß ist aus Fig. 9 und 10 ersichtlich; die nach Broadway zugekehrte schmale Seite ist nur 15,2 m (50') lang, die Seite an Chambers Street 27,4 m (90'). Da an den beiden andern Seiten gewöhnliche Häuser stehen, konnten an diesen Fenster erst vom fünften Stockwerk aufwärts angebracht werden. Aber auch für den Fall, daß diese Seiten später einmal ganz vermauert würden, bleiben

alle Geschäftsräume unberührt und münden mit ihren Fenstern ins Freie. Die vier Aufzüge liegen an der Rückwand; ebenso die daneben befindliche Treppe.

Das Gebäude hat 18 Stockwerke und sieht bei einer Höhe von rd. 71,5 m (235') mehr einem Turm ähnlich. Noch mehr als bei den vorher erörterten Beispielen hat man hier

Kurz bevor das Broadway Chambers-Gebäude fertig wurde, war ein noch bedeutend größeres Gebäude in New York vollendet worden, das **St. Paul-Gebäude**, Fig. 12 bis 14. Es liegt ebenfalls ganz in der Nähe des Rathausplatzes, und sein Grundriß weist eine durch die Form des Bauplatzes bedingte Abweichung von den gewöhnlichen For-

Fig. 17. Fig. 17 bis 19. Das Fuller-Gebäude. Fig. 18.

auf gute Architektur Wert gelegt. Es ist wieder eine Dreiteilung durchgeführt. Der Unterteil, der Sockel, ist mit Granit verblendet, der aufgehende Schaft, 11 Stockwerke umfassend, mit roten und gelben Ziegeln verkleidet, während die vierstöckige Bekrönung reiche Terrakottafurniere aufweist[1]).

[1]) Wer die Weltausstellung in Paris 1900 zu besuchen Gelegenheit hatte, konnte in der Abteilung VI, »Génie Civil«, das Modell des Eisengerippes dieses Gebäudes sehen, ebenso ein Gipsmodell des fertigen Hauses. Dabei war ein Teil des obersten Geschosses, und zwar ein Fenster mit einem Eckpilaster und einer Mittelsäule, in natürlicher Größe in farbiger Terrakotta aufgebaut. Der Aussteller war die Geo. A. Fuller Company in New York, die Erbauerin des Hauses, welche außerdem bereits mehrere Dutzend großartiger Wolkenkratzer gebaut hat, darunter den zuerst genannten Monadnock-Block und auch den letzten »Rekord« auf diesem Gebiete, das Times-Gebäude in New York.

men auf. Die kleinere Front, Fig. 12, geht nach Broadway zu, die längere nach Ann Street. Die vordere Ecke ist abgestumpft. Anbauten sind nach beiden Straßen vorhanden (in Fig. 12 schraffiert dargestellt), doch sind auf der Broadwayseite (rechts) Fenster vom zehnten Geschoß ab möglich. Hinten befindet sich ein Lichthof. Eigentümlich ist der hintere Kreisabschluß, welcher der abgestumpften Vorderecke gegenüberliegt. Darin sind die sechs Aufzüge untergebracht, während sich die Treppe am Ende des längeren Flügels, dem schlechtesten Teile des Gebäudes, befindet. Es widerspricht dies der üblichen Anordnung und ist auch etwas gefährlich. Die Bureaus sind alle etwas größer als gewöhnlich, und zwar haben die kleineren Räume Abmessungen von 3,0 auf 6,1 m (10 × 20'), diejenigen gegenüber den Aufzügen 3,0 auf 7,6 m (10 × 25'). Von den Aufzügen gehen nur die beiden mit Kreuzstrichen versehenen bis in die oberen Stockwerke hinauf; es sind dies Schnellaufzüge. An Stelle der vier andern sind in den oberen Stockwerken Zimmer eingerichtet. Alle Räume sind äußerst reichlich beleuchtet.

Von diesem Riesengebäude, das 26 Stockwerke hat und rd. 95 m (313') über Bürgersteig hoch ist, geben Fig. 13 und 14 zwei Ansichten wieder. Fig. 13 stellt das Gebäude von der schmalen Seite, also vom Broadway aus, dar. Wie man sieht, wirkt es von hier wie eine schlanke, hoch austrebende Säule, und man kann beim besten Willen nicht viel Geschmack daran finden. Vor allem aber ist der Bau auf Täuschung berechnet, indem er durch das Zusammenfassen von je zwei Stockwerken zwischen breiten und durchlaufenden Gesimsen viel weniger Stockwerke zu besitzen scheint, als dies wirklich der Fall ist. Die Austeilung der Stockwerke ist also künstlich verdeckt, wodurch jeder Maßstab verloren geht und auch das Bild kaum gewonnen hat. Das zweite Bild, Fig. 14, ist über Eck aufgenommen und läßt schon eher gewisse Proportionen erkennen. Aber auch in dieser Ansicht wirkt der Koloß eintönig und klotzig, wie ein plumper großer Steinhaufen; nur die gewaltigen Massen imponieren.

Ein ebenso eigenartiges Gebäude wie das vorige, das sich aber neben vorzüglicher Raumteilung auch durch geschmackvolle Architektur auszeichnet, ist das Fuller-Gebäude, ein an der Kreuzung von Broadway und Fifth Avenue stehender Riesenbau, Fig. 15 bis 19.

Fig. 19.

Bekanntlich schneidet in New York die Hauptverkehrstraße Broadway die verschiedenen Avenuen in sehr spitzem Winkel, so daß das Grundstück, auf welchem das Gebäude steht, und das nach allen Seiten frei ist, genau die Gestalt eines rechtwinkligen Dreiecks hat. Der Winkel an der Spitze beträgt etwa $23^{1}/_{2}{}^{0}$, ein für ein Gebäude äußerst ungünstiges Maß. Und doch hat man den Flächenraum vollständig ausgenutzt. In Fig. 15 (S. 282) sieht man die beiden Haupteingänge, einen vom Broadway auf der schiefen Längsseite, den andern von der Fifth Avenue auf der geraden Längsseite. Sie münden auf Vorplätze, an die sich der Hauptkorridor schließt, der beiderseits durch vier breite Pendeltüren abgesperrt ist. Vom Hauptkorridor gelangt man zur Aufzughalle, von der aus 6 Aufzüge nach oben führen. Dicht neben der einen Aufzuggruppe liegt die Treppe, neben der andern zwei Schächte für die Rohrleitungen. Die Räume im Erdgeschoß nächst der kurzen Seite des Gebäudes sind als Läden und Magazine verwertet, während die Spitze als Restaurant eingerichtet ist. In den oberen Geschossen, Fig. 16, sieht man zwischen den Aufzügen wieder die Haupthalle und daran anschließend einen Korridor nach der Gebäudespitze, ferner einen kurzen Querkorridor am breiten Ende. Die Bureaus sind alle, da das Gebäude völlig frei steht, aufs beste beleuchtet; viele von ihnen haben ganz ansehnliche Größe, wie die Eckräume *A* und *B* und die Räume *C* und *D* an den Längsseiten. Von den Fenstergruppen liegen im 7ten bis 14ten Geschoß in den Längsfronten immer abwechselnd zwei in der Flucht und eine etwas vorgebaut, jedoch nur ganz wenig, was der äußeren Ansicht des Gebäudes sehr zugute kommt.

Aus den Ansichten, Fig. 17 bis 19, erkennt man erst recht die Kühnheit des Baues. Bei der spitz zulaufenden Form und der ungeheuern Höhe von 88,5 m (290') über Bürgersteig, mit den 20 Geschossen und der einfachen aber geschmackvollen Architektur wirkt das Gebäude von vorn, Fig. 18, geradezu verblüffend, und der Volksmund war wohl berechtigt, es in »flat iron« oder Bügeleisen-Gebäude umzutaufen. Besser proportioniert erscheint die Rückansicht, Fig. 17. Fig. 19 endlich gibt eine Queransicht des Gebäudes wieder, aus der am besten die Gruppierung der einzelnen Geschosse zu erkennen ist. Das Gebäude wurde 1902 fertig gestellt, ist somit eines der neuesten. Es ist mit allen

Fig. 15 und 16. Grundrisse des Fuller-Gebäudes.

modernen Mitteln für Herstellung völliger Feuersicherheit eingerichtet und gebaut. Die innere Ausstattung ist sehr prunkvoll; alles Holzwerk ist in Mahagoni und Eiche ausgeführt, die Beläge und Stufen in Marmor, Mosaik usw.

(Fortsetzung folgt.)

Beitrag zur Frage: Kann überhitzter Dampf Wasser enthalten?

Von **Fritz L. Richter**, Aschersleben.

Die Einführung des überhitzten Wasserdampfes hat die Wärmeausnutzung in Dampfkraftanlagen aus drei Gründen wesentlich verbessert: durch Erhöhung des Wirkungsgrades der Kesselanlage vor allem bei angestrengtem Betriebe, durch Verminderung der Verluste in der Leitung trotz der höheren Temperaturen darin, und durch Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades der Dampfmaschine. Wie es überhaupt zu beobachten ist, daß bei der größten Anstrengung zur Vervollkommnung des Maschinensatzes der richtigen Ausbildung der Rohrleitung häufig wenig Sorgfalt zugewandt wird, so auch der Frage, in welcher Weise sich die Rohrleitungsverluste durch Einführung des überhitzten Dampfes geändert haben. Aus der Erfahrung, daß die in die Leitung eingebauten Abscheider nach wie vor Wasser lieferten, hat man allgemein geschlossen, daß diese Wasserabscheider auch für überhitzten Dampf nötig seien. Die Ansicht, daß dieses Wasser überhaupt erst im Abscheider gebildet werden könnte, ist nur sehr vereinzelt ausgesprochen worden[1]). Und doch hat diese Frage für die wirtschaftlich richtige Fortleitung des überhitzten Dampfes solche Bedeutung, daß es sich verlohnt, ihr näher zu treten.

Ist das Wasser bereits im Hauptleitungsstrang vorhanden, so ist dies in zwei verschiedenen Formen möglich:

1) Das Wasser befindet sich auf der Rohroberfläche, indem die Dampftemperatur von der hier herrschenden Sättigungstemperatur nach innen auf die Ueberhitzungstemperatur zunimmt;

2) das Wasser schwebt in Tropfenform im überhitzten Dampf, indem diese Tropfen durch eine Schicht gesättigten, allmählich in den überhitzten Zustand übergehenden Dampfes geschützt werden.

Zu Fall 2 ist zu sagen, daß der gewöhnliche Wasserabscheider dieses Wasser nimmermehr in die Nebenleitung abzweigen könnte. Denn die starke Richtungsänderung, die das Wasser abscheiden soll, wirbelt das ganze auftretende Gemisch so heftig durcheinander, daß unter Zerstörung der schützenden Schicht die Wassertropfen mit einer für die Verdampfung genügenden Menge überhitzten Dampfes innig vermischt werden würden. Die notwendige Folge wäre ein

[1]) Z. 1903 S. 943.

starker Temperaturabfall in der Hauptleitung beim Durchgang durch den Wasserabscheider.

In beiden Fällen müßte, sobald die Rohrleitung mit Schaugläsern versehen und genügend erleuchtet würde, das Wasser in dem völlig unsichtbaren überhitzten Dampf gesehen werden.

Ich hatte Gelegenheit, im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg Versuche mit Dampfströmung aus Düsen anzustellen, und konnte dabei ein

Fig. 1. Versuchseinrichtung.

Stück eines solchen innen erleuchteten Rohrstranges überblicken. Die Versuchseinrichtung ist in Fig. 1 im Schnitt schematisch wiedergegeben. Da die Strömungsenergie durch eine feststehende Schaufel vernichtet wurde, so befand sich der Dampf in genügender Entfernung von der Düse im überhitzten Zustand. Beim Anlassen der Vorrichtung schlugen sich bedeutende Wassermassen an den kalten Wänden nieder, die nach unten zusammenflossen; sie wurden dann allmählich wieder verdampft, indem hierbei die Temperatur

Fig. 2.

des Dampfes dauernd anstieg. Nach Erreichung des Beharrungszustandes konnte ich bei keinem Versuch Wasser im Dampf sehen, und die Wände waren ebenfalls vollständig trocken. Natürlich gilt diese Behauptung nur für den Teil der Vorrichtung, in dem die Vernichtung der Strömungsenergie erfolgt war. Denn bei dem vor der Düse vorhandenen Sättigungszustand mußte infolge der adiabatischen Expansion an der Mündung der Düse Wassergehalt vorhanden sein, wie auch stets deutlich zu sehen war. Dies beweist, daß die Beleuchtung zur Erkennung des Wassers völlig ausreichte, sowohl des im Dampf schwebenden als der Tropfen an der Oberfläche, die kurze Zeit zu ihrer Verdampfung brauchten. Es ist deshalb sicher, daß bei den hier vorliegenden Spannungen (stets Unterdruck) und Ueberhitzungen kein Wasser im Dampf vorhanden war.

Wenn in Fig. 2 für eine Beobachtung das Ansteigen der Dampftemperatur der Zeit nach aufgetragen ist, so darf aus der Angabe der Stelle, bei der der letzte Wasserrest verdampfte, nicht geschlossen werden, daß diese Ueberhitzung notwendig war, um den Dampf wasserfrei zu erhalten. Wäre eine niedrigere Temperatur künstlich konstant gehalten worden, so wäre das vom Betriebsbeginn an vorhandene Wasser auch weiter verdampft. Welche Temperatur hierfür die kleinstmögliche war, konnte nicht festgestellt werden, weil die Versuche völlig andern Zwecken dienten; der Versuch ist aber auf dieser Grundlage zweifellos durchführbar. Wenn das in den ersten Betriebsminuten an den kalten Wänden niedergeschlagene Wasser durch vorübergehende Einstellung von Ueberdruck herausgepreßt wurde, so konnte der wasserfreie Beharrungszustand wesentlich schneller erreicht werden. Letzteres ist das Verhalten jeder normalen Rohrleitung.

Zahlentafel 1 gibt einige Dampfzustände an, bei denen der Beobachtung nach kein Wasser vorhanden war. Es sind dies wiederum keineswegs die niedrigsten Temperaturen für Wasserfreiheit, sondern zufällige, aber sichere Beobachtungswerte.

Zahlentafel 1.

abs. Druck p kg/qcm	gemessene Temperatur t_1 °C	Sättigungstemperatur t °C	Ueberhitzungstemperatur t_1-t °C
0,90	120	96,3	24
0,70	124	89,5	34
0,50	110	80,8	29
0,30	96	68,8	27
0,14	97	52,5	44

Wennschon wegen der Abtötung der Bewegungsenergie an der Düsenmündung in allen Teilen der erwähnten Versuchseinrichtung gute Wirbelung vorhanden war, so kann aus dem Gesagten doch Folgendes geschlossen werden:

Für jeden Dampfzustand, jeden Rohrquerschnitt und jede Rohrbeschaffenheit muß es eine Ueberhitzung geben, von der aufwärts die Anwesenheit von Wasser in Dampf unmöglich ist, weder im Innern des Dampfes noch an der Rohroberfläche.

Betrachtet man die nach Zahlentafel 1 für Wasserfreiheit beobachteten Ueberhitzungen, so kommt man weiter zu dem Schluß: Bei den für Fortleitung von Dampf üblichen Ueberhitzungstemperaturen muß häufig die obere Temperaturgrenze für das Vorhandensein von Wasser überschritten sein; das trotzdem abgezapfte Kondensat kann also erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet sein.

Es liegt nahe, einige bekannt gewordene Leitungsversuche hieraufhin einer Untersuchung zu unterwerfen.

Bei der Fortleitung des überhitzten Dampfes tritt in der Richtung der Bewegung stets ein Temperaturabfall zur Deckung der Wärmeverluste in der Leitung ein. Hierbei muß bei gleichem Wärmeverlust für die Flächeneinheit der Rohroberfläche und die Zeiteinheit der Temperaturverlust pro Längeneinheit des Rohrstranges direkt proportional sein dem Quotienten aus Rohrumfang und Querschnitt, umgekehrt proportional der Dampfgeschwindigkeit.

In der stets für die Wasserlieferung aus gesättigtem Dampf berechneten Nebenleitung hat man es gegenüber der Hauptleitung immer mit einer sehr kleinen Geschwindigkeit des hindurchfließenden Dampfes zu tun, anderseits mit einem großen Quotienten aus Umfang und Querschnitt, so daß sich ein außerordentlich schneller Temperaturabfall erwarten läßt. Daß dieser an sich möglich ist, dafür liefern die Versuche mit Dampfströmung den Beweis, wo durch die zur Geschwindigkeitserzeugung nötige adiabatische Expansion auf wenige Millimeter Weglänge ein ganz bedeu-

tender Temperaturabfall hervorgerufen wird. Nach obiger Betrachtung würde sich je nach der Ausführung in der Nebenleitung ein 35- bis 70 mal so großer Temperaturabfall für die Längeneinheit des Rohrstranges ergeben als in der Hauptleitung. Dies reicht freilich noch keineswegs aus für den in Fig. 3 schematisch angegebenen Temperaturabfall, so daß man bei seiner Annahme sich noch auf Nebenwirkungen stützen muß. Letztere sind aber durchaus vorhanden, erstens, weil die Nebenleitung im Gegensatz zur Hauptleitung meist nicht isoliert ist, zweitens, weil von dem kondensierten Wasser Tropfen zurückgeschleudert werden. Die zweite Erscheinung ist durchaus nicht an eine wagerechte Leitung gebunden; denn Kondensation ist genau so gut wie Verdampfung ein stürmischer Vorgang (vergl. die hierdurch begründete Unregelmäßigkeit des Temperaturanstieges an der Meßstelle nach Fig. 2). Alle Einflüsse zusammen genommen lassen den in Fig. 3 angenommenen Temperaturabfall als möglich erscheinen und berechtigen dazu, bei der Durchrechnung des Wärmeverlustes der Nebenleitung die gesamte Oberfläche der Entwässerungsvorrichtung ausschließlich des Anschlußflansches am Wasserabscheider als mit gesättigtem Dampf in Berührung stehend anzunehmen.

Hierdurch wird erreicht, daß für die Wärmeverluste der Nebenleitung aus den in vieler Hinsicht noch völlig unerforschten Vorgängen wenigstens ein Gebiet der Unsicherheit ganz ausscheidet. Denn das scheint bereits ganz fest zu stehen, daß gegenüber dem großen Widerstand bei der Uebertragung der Wärme von der Rohrwand auf die umgebende Luft sowohl der Widerstand beim Durchtritt durch die Metallwand als auch der vom **gesättigten** luftfreien Dampf auf

Fig. 3.

die Metallwand vernachlässigt werden kann, so daß man für die ganze äußere Oberfläche die Sättigungstemperatur des

Fig. 4.

———— Kurve für den Ausdruck $10\,t^{1,233}$
—·—·— » » » » $1000 \cdot 1{,}0077^{t}$

Wärmeabgabe fester und flüssiger Körper an Luft nach Dulong und Petit
durch Berührung $w_b = b'\,10\,(t_1 - t_2)^{1,233}$
» Strahlung $w_s = s'\,1000\,(1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2})$

in WE für 1 qm und 1 st; t_1 = Körpertemperatur, t_2 = Lufttemperatur. Strahlungsfaktor s' abhängig von Material und Oberflächenbeschaffenheit, Berührungsfaktor b' von Körperform und Lage und vom Bewegungszustand der Luft.

Werte für s' nach Peclet:

Eisenblech gewöhnlich	0,344	Gußeisen verrostet	0,420	Ruß	0,501
» poliert	0,056	Kohlenstaub	0,427	Sägespäne	0,441
» verrostet	0,117	Kupfer	0,020	Sand fein	0,153
» verbleit	0,081	Messing	0,035	Silber poliert	0,016
Gips, Holz, Ziegel	0,450	Oel	0,905	Wasser	0,665
Glas	0,364	Oelanstrich	0,463	Zink	0,030
Gußeisen neu	0,396	Papier (Tapete)	0,471	Zinn	0,028

Die Angaben für den Berührungskoeffizienten b' gehen heute noch sehr auseinander und gestatten keine einigermaßen berechtigte Zusammenstellung.

Dampfes annehmen und damit die für diese mögliche Wärmeabgabe an die umgebende Luft berechnen kann. Daß durch diese Einschränkung die Unsicherheit in der Berechnung noch keineswegs behoben ist, geht schon aus der Tatsache hervor, daß für die Wärmeabgabe fester Körper an Luft verschiedene Forscher verschiedene Formeln aufgestellt haben. Darin wird stets die Wärmeabgabe in einen Teil durch Luftberührung und einen zweiten durch Strahlung zerlegt. Dulong und Petit[1]) haben für den ersten Wert die Gleichung

$$w_b = 0{,}55\, b (t_1 - t_2)^{1{,}233},$$

für den zweiten die Gleichung

$$w_s = 125\, s (1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2})\ ^{2)}$$

aufgestellt; $w = w_b + w_s$. Hierin gilt w in WE pro qm und st, t_1 ist die Temperatur des Körpers, t_2 die der Luft in °C, b ein vom Bewegungszustand der Luft abhängiger Faktor, s eine von der Oberflächenbeschaffenheit abhängige Materialkonstante.

Zur bequemen Berechnung aus den angegebenen Gleichungen ist der zeichnerische Weg der einzig richtige, um so mehr, weil die Unsicherheit der Gleichung die angenäherte Ablesung aus der zeichnerischen Auftragung als völlig ausreichend erscheinen läßt. Zur bequemen zeichnerischen Darstellung seien die beiden Gleichungen umgeschrieben in:

$$w_b = 10\, b' (t_1 - t_2)^{1{,}233},$$
$$w_s = 1000\, s' (1{,}0077^{t_1} - 1{,}0077^{t_2}).$$

Der Ausdruck $10\, t^{1{,}233}$ ist in Fig. 4 als Kurve — — — —, der Ausdruck $1000 \cdot 1{,}0077^t$ als Kurve —·—·— eingetragen. Die Konstanten $b' = \frac{0{,}55}{10} b$ und $s' = \frac{125}{1000} s$ werden hierbei sämtlich echte Brüche und sind aus den für b und s angegebenen Werten umgerechnet. Die sich nach Péclet ergebenden Werte für s' sind in der erwähnten Figur eingetragen. Für den Berührungskoeffizienten b' sind die Angaben noch außerordentlich unsicher. Nach Péclet gilt für wagerechte zylindrische Rohre mit dem Durchmesser d in m

$$b' = 0{,}113 + \frac{0{,}0042}{d}\ ^{3)},$$

nach Valerius ist für eingeschlossene Luft $b' = 0{,}22$, für freie Luft $b' = 0{,}28$ bis $0{,}33$[4]). Es kann nicht im Rahmen dieser Arbeit liegen, bis auf die Versuche zurückgreifend zu prüfen, ob die großen Verschiedenheiten durch besondere Einwirkungen begründet waren; deshalb muß für die folgende Berechnung die bedeutende Unsicherheit in den Kauf genommen werden. Hierbei kann ich freilich keine unbedingte Zustimmung beanspruchen, bleibe aber in den Grenzen der Möglichkeit, wenn ich für den vorliegenden Fall die größten Werte aussuche und mit Rücksicht auf einen an sich vorhandenen Bewegungszustand der umgebenden Luft und auf den kleinen Rohrdurchmesser mit dem Berührungsfaktor $b' = 0{,}40$ rechne. Als Strahlungsfaktor sei $s' = 0{,}42$ zugrunde gelegt, als Lufttemperatur in der Umgebung, für die nie eine Messung vorhanden ist, 30° C angenommen.

Die Erläuterung an einem Beispiel möge die Benutzung der Figur 4 klarmachen. Es stehen mir zunächst eigene Versuche zur Verfügung, bei denen im ersten Aufnehmer einer Dreifach-Expansionsmaschine überhitzter Dampf vorhanden war und das Kondensat der Entwässerungsvorrichtung gemessen wurde[5]). Diese Versuche sind ebenfalls in dem der

[1]) »Hütte« 15. Auflage I S. 295. In der neuen Auflage ist dieser Absatz wegen der vorliegenden Unsicherheit wesentlich gekürzt.

[2]) Vergl. die Gesetze von Stefan-Bolzmann

$$w_s = s_2 \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4 \right]$$

und Rosetti

$$w_s = s_3 \left[\left(\frac{T_1}{100}\right)^2 - 1{,}9 \right] (t_1 - t_2),$$

»Hütte« 18. Aufl. I S. 279.

[3]) Berner, Z. 1904 S. 474 mit Quellenangabe: Péclet, Traité de la chaleur 1878 Bd. I S. 509.

[4]) »Hütte« 15. Aufl. I S. 295. »Hütte« 18. Aufl. I S. 279 gibt für Wärmeabgabe durch Berührung einfach die lineare Gleichung $w_b = k(t_1 - t_2)$ und setzt k für ruhige Luft = 4.

[5]) Fritz Richter: Das Verhalten überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine, Z. 1904 S. 617, 671, 706.

Zahlentafel 2[1]).

Messungen am ersten Aufnehmer einer Dreifach-Expansionsmaschine.

Versuche vom 21. bis 24. April 1903.

Nr.	Spannung kg/qcm abs.	Temperaturen in °C: Sättigung t_4	Austritt aus H.-D. t_2	Eintritt in M.-D. t_3	Ueberhitzung $t_2 - t_4$	Kondensatlieferung d kg/st	latente Verdampfungswärme r WE	abgeführte Wärmemenge $w = dr$ WE/st
9	2,80	130,5	132,7	132,0	2,2	2,6	515	1338
11	2,78	130,1	142,5	136,5	12,4	3,1	515	1596
12	2,73	129,6	152,5	142,7	22,9	2,7	515	1392
13	3,11	134,0	156,0	147,1	22,0	2,8	512	1434
14	3,14	134,3	159,3	148,3	25,0	2,6	512	1331
15	2,57	127,6	147,6	?	20,0	1,8	517	930
	Mittel	131,0						1337

Lufttemperatur angenommen zu 30°.

Wärmeabgabe durch Berührung $w_b = 0{,}40 \cdot 10 (131 - 30)^{1{,}233} = 1200$

» » Strahlung $w_s = 0{,}42 \cdot 1000 (1{,}0077^{131} - 1{,}0077^{30}) = 650$

$w_b + w_s = 1850$ WE pro st und qm

tatsächlich abgeführt . . $1337 : 0{,}6 = 2230$ » » » » ».

[1]) Z. 1904 S. 709 Zahlentafel 9.

Fig. 5.
Entwässerungsvorrichtung.

Berechnung der Oberfläche der Entwässerungsvorrichtung.

2,17 m 1"-Gasrohr	2280 qcm
1 Flanschverbindung	500 »
1/2 »	250 »
1 einzölliges Ventil mit Flanschen .	1000 »
Kondensationstopf (zur Hälfte) . . .	2100 »
zus.	6130 qcm

Gesamtoberfläche etwa 0,6 qm.

Leitung des Hrn. Prof. Josse unterstehenden Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule zu Charlottenburg ausgeführt worden. Bei der Versuchseinrichtung floß das Kondensat nach Verlassen des Kondensationstopfes zunächst durch eine Kühlschlange, so daß Verdunstung vermieden wurde. Die benutzte Entwässerungsvorrichtung ist in Fig. 5 dargestellt und hat nach der angegebenen Zusammenstellung eine Abkühlungsoberfläche von zusammen 0,6 qm. Die aufgenommenen, für die gegenwärtige Betrachtung wichtigen Daten sind in Zahlentafel 2 wiedergegeben. Da die Sättigungstemperaturen der einzelnen Versuche wenig voneinander abweichen, genügt es, den Mittelwert zu bilden und hiernach bei 131° Sättigungstemperatur 2330 WE Wärmeabgabe der Entwäs-

Zahlentafel 3. Versuchsergebnisse an Rohrleitungen mit überhitztem Dampf.

(Sammlung von Berner, Z. 1904 S. 582 Zahlentafel 5.)

Nr.	Nr. der Versuchsgruppe	Spannung kg/qcm abs.	Temperaturen in °C: gemessen t	Sättigung t_s	Ueberhitzung $t - t_s$	Kondensat: in vH des Gesamtdampfgewichtes	absolut d = kg/st	latente Verdampfungswärme r WE	abgeführte Wärme = dr WE	theoretische Wärmeabgabe der Entwässerungsvorrichtung in WE pro qm und st: Berührung w_b	Strahlung w_s	gesamt $w_b + w_s$	für die Kondensation theoretisch erforderliche Oberfläche $= \frac{dr}{w_b + w_s}$ qm	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle des Versuches
1	1	9,8	224,1	178,0	46,1	0,39	12,2	480,5	5850	1900	1150	3050	1,91	—	J. H. Kinbach
2	2	8,06	199,0	169,8	29,2	0,83	5,9	486,5	2860	1800	1050	2850	1,00	v. Tuchersche Brauerei, Nürnberg	Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver. Z. 1897 S. 96
3	3	11,9	220	186,6	33,4	0,43	15,4	474,2	7300	2050	1250	3300	2,21	Seilerwarenfabrik, Bamberg	desgl.
4		11,9	219	186,6	32,4	0,36	14,2	474,2	6700	2050	1250	3300	2,02		
5		12,15	239	187,5	51,5	0,28	10,57	473,5	5000	2050	1250	3300	1,51		
6	4	10,3	283,1	180,2	102,9	0,51	7,4	478,6	3540	1950	1200	3150	1,12	Elektrizitätswerk Pirmasens	Pfälz. Dampfk.-Rev.-Ver.
7	5	8,7	177	173	4	3,33	47,8	484,6	23000	1850	1100	2950	7,8	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Internat. Verb. der Dampfkessel-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130
8		8,7	176	173	3	4,52	55,6	484,2	27000	1850	1100	2950	9,1	—	
9	6	10,41	286	180,6	105,4	3,25	89,2	478,6	42500	1950	1200	3150	13,5	Elektrizitätswerk Mannheim	M. Schröter Z. 1902 S. 803
10		10,19	278	179,6	98,4	1,89	81,2	479,2	39000	1950	1200	3150	12,4		
11		10,41	281,7	180,6	101,1	2,16	86,5	478,6	41000	1950	1200	3150	13,0		
12		10,62	285	181,4	103,6	1,27	76,0	477,9	36400	1950	1200	3150	11,5		
13	7	13,50	201,1	192,3	8,8	1,28	167,8	470,0	79000	2150	1300	3450	22,9	Berliner Elektrizitätswerke, Krafthaus Oberspree	Berliner Elektrizitätswerke Z. 1902 S. 187
14		13,05	201,1	190,7	10,4	1,26	181,8	471,0	85500	2100	1300	3400	25,0		
15		13,6	225,0	192,5	32,5	0,77	139,9	469,8	65800	2150	1300	3450	19,1		
16		13,3	225,8	191,8	34,0	0,42	84,1	470,5	39400	2150	1300	3450	11,4		
17		13,35	312,3	192,0	120,3	0,27	27,9	470,5	13100	2150	1300	3450	3,8		
18		13,25	316,1	191,5	124,6	0,41	41,9	470,6	19700	2150	1300	3450	5,7		
19		13,3	314,4	191,8	122,6	0,95	98,0	470,5	46000	2150	1300	3450	13,3		

Die Lufttemperatur ist angenommen zu $t_l = 30^0$ C. Die theoretische Wärmeabgabe ist nach den Gleichungen von Dulong und Petit berechnet, und zwar die Wärmeabgabe durch Berührung nach $w_b = 0{,}40 \cdot 10\,(t_s - t_l)^{1{,}233}$,

» » » Strahlung » $w_s = 0{,}42 \cdot 1000\,(1{,}0077^{t_s} - 1{,}0077^{t_l})$,

$w = w_b + w_s$ in WE für 1 qm Oberfläche und 1 st.

serungsvorrichtung pro st und qm festzustellen. Für den angegebenen Temperaturunterschied von $131 - 30 = 101^0$ ergibt sich der Wärmeverbrauch durch Berührung aus Fig. 4 wie folgt. Man greife mit einem Steckzirkel auf der 101^0-Ordinate den Abstand der — — — — —-Kurve von der Grundlinie ab, setze den einen Schenkel in den Punkt A des nebengezeichneten Strahlenbündels ein, um die Länge auf dem Strahl 0,40 entsprechend dem gewählten Berührungskoeffizienten abzustecken, halte jetzt den zweiten Schenkel fest und lasse den ersten an der Grundlinie AB tangieren. Die nunmehrige Längenentfernung der Zirkelspitzen ergibt an dem nebengezeichneten Maßstab unmittelbar die Wärmeeinheiten pro qm und st, im vorliegenden Falle $w_b = 1200$. Zur Bestimmung der durch Strahlung abgeführten Wärmemenge greift man auf der 131^0-Ordinate und auf der 30^0-Ordinate den Abstand der Kurve —·—·—·— von der Grundlinie ab und hat in der Differenz den Ausdruck $1000\,(1{,}0077^{131} - 1{,}0077^{30})$. Diese Strecke stecke man entsprechend dem für den Strahlungskoeffizienten gewählten Wert auf dem Strahl 0,42 vom Punkt A aus ab und lasse unter Festhalten des zweiten Schenkels den ersten an der Grundlinie AB tangieren. Die zwischen den Zirkelspitzen eingestellte Länge ergibt an dem nebengezeichneten Maßstab ebenfalls unmittelbar die abgeführte Wärmemenge in WE pro qm und st, im vorliegenden Falle $w_s = 650$. Die gesamte Wärmeabfuhr ergibt sich somit zu 1850 gegenüber dem durch Messung festgestellten Wert von 2230 WE. Letzterer ist nur um 21 vH größer. Unter Beachtung des im Kondensat mitgewogenen Oeles und der stets vorhandenen Dampflässigkeit der Kondensationstöpfe neige ich auf Grund dieses Ergebnisses zu der Annahme, daß das gesamte Kondensat erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet ist, und dies ist bei der teilweise außerordentlich geringen Ueberhitzungsdifferenz um so beachtenswerter.

Dr.-Ing. Berner gibt in seinem Aufsatze »Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes«[1]) eine vorzügliche Sammlung von Versuchsmaterial aus der Praxis. Die hier wesentlichen Daten sind in den Zahlentafeln 3 und 4 wiederholt, und für sämtliche Versuche ist auf der gleichen Grundlage wie oben der sich rechnerisch ergebende Wärmeverlust in WE pro qm und st bestimmt worden. Da hier die Oberfläche der Entwässerungsvorrichtung nicht bekannt ist, habe ich im Gegensatz zu Vorstehendem die Oberfläche berechnet, die vorhanden sein müßte, um auf der Grundlage der Berechnung die angegebene Kondensatmenge in der Entwässerungsvorrichtung zu bilden.

Von den 46 Versuchen seien aus der Betrachtung die Nummern 7, 8, 13, 14, 29, 30 und 31 ausgeschieden, weil die Ueberhitzung stets $< 15^0$, mithin so gering ist, daß hier augenscheinlich die für Wasserfreiheit erforderliche geringste Ueberhitzung noch nicht erreicht ist; außerdem die Versuche 9, 10, 11, 12 und 15, 16, 19, weil die hier angegebenen Kondensatmengen von allen sonstigen Messungen um derart hohe Beträge abweichen, daß ohne Zweifel irgend welche Nebeneinflüsse von wesentlicher Bedeutung vorgelegen haben müssen, z. B. starke Dampflässigkeit der Kondensationstöpfe. Nimmt man an, daß bei den Entwässerungsvorrichtungen ein Oberflächenbetrag bis zu 1,40 qm praktisch möglich ist, so sprechen von den verbleibenden Versuchen 17 für und 15 gegen die Ansicht, daß das gesamte Kondensationswasser erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet worden ist.

Dieses Ergebnis kann natürlich noch nicht als ein sicherer Beweis gelten. Es ist aber zu beachten, daß die ganze Berechnung an sich schon stark von der Wirklichkeit abweichen kann, allerdings nach jeder Seite hin, daß ferner Kondensationstöpfe erfahrungsgemäß schon beim rich-

[1]) Z. 1904 S. 473, 530, 560 u. f.

Zahlentafel 4. Versuchsergebnisse an Rohrleitungen mit überhitztem Dampf.

(Sammlung von Berner, Z. 1904 S. 585 Zahlentafel 6.)

Nr.	Nr. der Versuchsgruppe	Spannung kg/qcm abs.	Temperaturen in °C: gemessen t	Temperaturen in °C: Sättigung t_s	Temperaturen in °C: Ueberhitzung $t - t_s$	Kondensat: in vH des Gesamtdampfgewichtes	Kondensat: absolut d = kg/st	latente Verdampfungswärme r WE	abgeführte Wärme = dr WE	theoretische Wärmeabgabe der Entwässerungsvorrichtung in WE pro qm und st: Berührung w_b	theoretische Wärmeabgabe: Strahlung w_s	theoretische Wärmeabgabe: gesamt $w_b + w_s$	für die Kondensation theoretisch erforderliche Oberfläche $= \frac{dr}{w_b + w_s}$ qm	Bezeichnung der Anlage	Versuchsleiter und Quelle des Versuches
20	1	9,64	257	177,3	79,7	0,73	12,5	481,0	6 010	1900	1100	3000	2,00	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. des Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130
21		9,9	251,8	178,5	73,3	1,29	22,2	480,1	10 630	1950	1150	3100	3,42		
22		10,18	259,2	179,7	79,5	0,75	12,9	479,2	6 180	1950	1200	3150	1,96		
23	2	12,70	229,3	189,5	39,8	0,63	30,4	472,0	18 690	2100	1300	3400	5,50	Spinnerei Forchheim	Bayr. Dampf.-Rev.-Ver. Z. 1898 S. 61
24		12.47	226,0	188,6	37,4	0,48	29,6	472,6	17 650	2050	1250	3300	5,35		
25		12,32	222,0	188,1	33,9	0,47	28,9	472,8	16 000	2050	1250	3300	4,85		
26	3	10,2	257	179,7	77,3	0,35	19,8	479,2	9 500	1950	1150	3100	3,06	Elektrizitätswerke Mainz	J. H. Kinbach
27	4	7,59	243	167,3	75,7	1,06	34,1	488 3	16 700	1750	1000	2850	5,86	Baumwollspinnerei Augsburg	Bayr. Dampfk.-Rev.-Ver. Jahresbericht 1893 S. 97
28		7,53	235	167,0	68	0,97	32,4	488,5	15 800	1750	1000	2850	5,55		
29	5	10,4	185,3	180,6	4,7	0,33	19,5	478,4	9 300	1950	1200	3150	2,95	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. des Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130
30		9,4	187,8	176,2	11,6	0,18	17,2	481,8	8 300	1900	1100	3000	2,76		
31		10,44	194	180,8	13,2	0,64	16,3	478,3	7 800	1950	1200	3150	2,48		
32	6	8,86	274	173,7	100,3	0,65	8,1	483,6	3 900	1850	1050	2900	1,34	—	desgl.
33		9,63	286	177,3	108,7	0,42	5,1	481,0	2 450	1900	1100	3000	0,82		
34	7	7,4	235,7	166,8	69,4	0,04	2,19	489,0	1 070	1700	1000	2700	0,40	—	desgl.
35	8	12,2	236	187,7	48,3	0,13	5,1	473,4	2 460	2050	1250	3300	0,75	—	desgl.
36		12,4	232	188,4	43,6	0,17	6,6	472,7	3 200	2050	1250	3300	0,97		
37	9	5,24	205	152,8	52,2	0,50	4,6	498,8	2 300	1500	850	2350	0,98	—	desgl.
38		5,32	200	153,3	46,7	0,72	4,6	498,4	2 290	1500	850	2350	0,97		
39		5,32	240	153,3	86,7	0,76	4,9	498,4	2 440	1500	850	2350	1,04		
40		5,39	244	153,8	90,2	1,43	6.4	498,0	3 190	1550	850	2400	1,33		
41		7,71	200	167,9	32,1	0,53	4,9	487,8	2 390	1750	1000	2750	0,87		
42		7,74	204	168,1	35,9	0,77	5,8	487,7	2 830	1750	1000	2750	1,03		
43		7,78	249	168,3	80,7	1,06	7,0	487,6	3 420	1750	1000	2750	1,24		
44		7,73	251	168,1	82,9	1,67	7,7	487,7	3 760	1750	1000	2750	1,37		
45	10	8,14	215,2	170,2	45,0	0,29	5,4	486,2	2 620	1800	1050	2850	0,92	—	Württ. Dampfk.-Rev.-Ver.
46	11	9,21	212,6	175,4	37,2	0,29	8.1	482,8	3 920	1850	1100	2950	1,33	—	Protokoll der 32. Del.- und Ing.-Vers. des Intern. Verb. des Dampfk.-Ueberw.-Ver. 1903 S. 130

tigen Arbeiten Dampf durchblasen, was prozentual um so mehr wird, je weniger Wasser durchfließt [1]), und daß sie außerdem zu fehlerhaftem Arbeiten mit wesentlich größerer Dampflässigkeit sehr geneigt sind, daß wahrscheinlich bei vielen Versuchen wegen Fehlens einer Kühlschlange hinter dem Kondensationstopf für Verdunstung schätzungsweise ein Zuschlag gemacht worden ist, und zwar zum Besten der Dampfmaschine lieber zu groß als zu klein, und daß es sich schließlich bei keinem Versuch um einen Leistungsversuch an der Rohrleitung, sondern um einen solchen an Kessel und Dampfmaschine gehandelt haben wird, wobei Dampflässigkeit der Kondensationstöpfe vor der Maschine für die sichere Gewinnung des vertraglich vereinbarten trockenen Dampfes an der Maschine zweckdienlich erscheint. Aus allen diesen Gründen bin ich ohne Bedenken geneigt, aus dem vorstehenden Ergebnis zu entnehmen, daß bei der Fortleitung überhitzten Dampfes unter den in der Praxis üblichen Bedingungen und bei mehr als 30° Ueberhitzung in der Hauptleitung durchaus kein Wasser vorhanden ist, das abgezapfte Kondensat vielmehr stets erst in der Entwässerungsvorrichtung gebildet wird.

Fig. 6.

Dichtung gleichzeitig als Wärmeisolation

[1]) Vergleichende Versuche mit den von Prof. Josse neuerdings für Meßzwecke allgemein eingeführten, zweifellos wesentlich zuverlässigeren Sammelflaschen für Kondensationswasser (Z. 1904 S. 1529) haben stets für die Kondensationstöpfe wesentlich mehr Wasser ergeben.

Besteht diese Behauptung zu Recht, dann ist es natürlich falsch, bei der Fortleitung über das Grenzmaß überhitzten Dampfes die Entwässerungsvorrichtung anzuwenden. Man wird sie freilich beim Anlassen der Leitung sowie auch zugunsten der Möglichkeit des Betriebes mit gesättigtem Dampf nicht ganz aus der Anlage fortlassen können, aber gut tun, sie während des normalen Betriebes durch einen hinter dem Wasserabscheider eingebauten Hahn (vergl. Fig. 6) abzusperren und den toten Rohrstrang durch Einfügung einer starken Weichdichtung von dem Hauptstrang möglichst zu isolieren. Freilich kann hiergegen eingewendet werden, daß vom überhitzten Dampf durchschnittlich nur 0,5 vH verloren gehen und die Ersparung eines so winzigen Betrages jeder Bedeutung entbehre. Die gekennzeichnete Vorrichtung steht indessen an Einfachheit in vollem Einklang mit dem geringen Nutzen und erspart vor allem auch die Verluste des fehlerhaft arbeitenden Kondensationstopfes; die Versuche 9 bis 12 aus Zahlentafel 3 beweisen aber, daß diese bis über 3 vH anwachsen können.

Mag man indes über den Wert dieser kleinen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit denken wie man will, die Frage, ob überhitzter Wasserdampf überhaupt fähig ist, in sich Wasser zu führen oder nicht, hat ganz allgemein eine weitgehende Bedeutung und ist einer noch sichereren Klärung wert, als es mir durch die vorstehenden Erörterungen möglich gewesen ist.

Die Eisenbahnen Vorderindiens.

Auf Grund eigener Anschauung geschildert von den Regierungsbaumeistern Dr.-Ing. **Blum** und **E. Giese**.

(Schluß von S. 239)

Bahnhofs-Hochbauten. Klima und Bevölkerung haben gewisse Eigentümlichkeiten herausgebildet, durch die sich die Empfangsgebäude von denen andrer Länder teilweise nicht zu ihrem Vorteil unterscheiden. Ein Mangel der Gesamtanlage ist die unzweckmäßige Durchbildung des Grundrisses, die fast ausnahmslos langgestreckte Gebäude ohne Tiefenentwicklung hat entstehen lassen: eine Grundrißgliederung, die sich auch bei kleinen und mittleren Empfangsgebäuden in England häufig findet. Die einzelnen Räume werden einfach nebeneinander gelegt und sind meist sämtlich vom Bahnsteig zugänglich, stehen aber oft nicht in unmittelbarer Verbindung untereinander, so daß man, um zu einem andern Raume zu gelangen, den Bahnsteig betreten muß. In den Warteräumen ist, wie überall auf den indischen Bahnen, ein einschneidender Unterschied zwischen denen dritter und denen erster und zweiter Klasse zu verspüren. Der Warteraum dritter Klasse ist, da fast nur von Eingeborenen benutzt, äußerst einfach ausgestattet und enthält gar keine von den in Europa gebräuchlichen Einrichtungen. Meist ist er überhaupt nicht von festen Wänden umschlossen, sondern besteht nur aus einer gedeckten Halle, die gegen Sonne und Regen Schutz bietet. Dieser Anlage entsprechend bildet die Wartehalle dritter Klasse oft nicht einen eigentlichen Teil des Gebäudes, sondern einen in mehr oder weniger losem Zusammenhange damit stehenden Anbau. Bei Erweiterungen zu klein gewordener Gebäude hat man auch einen besondern Bau für die Reisenden dritter Klasse aufgeführt, so daß diese von dem Hauptgebäude höchstens einen für sie bestimmten Durchgang benutzen müssen; vergl. die aus Fig. 14, 20 und 21 zu ersehenden Gesamtanordnungen der Empfangsgebäude in Delhi, Allahabad und Jeypore. Mit derartigen selbständigen Warteräumen dritter Klasse sind, wie Fig. 20 zeigt, mehrfach besondere Räume für Frauen und Fahrkartenausgaben verbunden.

Fig. 20. Empfangsgebäude von Allahabad.

Bahnsteig — Stufen — 10 0 10 20 30 m

a Vorfahrt, *b* Diensträume, *c* Halle, *d* Fahrkarten, *e* Eingangshalle, *f* Gepäck, *g* Aborte, *h* Erfrischungsraum II. Klasse, *i* Erfrischungsraum I. Klasse, *k* Buffet, *l* Wirt, *m* Wartehalle III. Klasse, *n* Fahrkarten, *o* Raum für Frauen, *p* Brunnen

Die Warteräume erster und zweiter Klasse werden hauptsächlich von Europäern, nur ausnahmsweise von reichen Eingeborenen benutzt, da diese sich in der Gesellschaft des »weißen Mannes« bedrückt fühlen. Sie fehlen daher auf allen kleineren Stationen, auf denen Europäer selten verkehren, vollständig. Auf den mittleren und selbst den größeren Stationen sind sie meist sehr klein und oft nur Vorräume zu den von ihnen unmittelbar zugänglichen Aborten; in diesem Falle sind die Warteräume nicht nach Klassen, sondern nach Geschlechtern getrennt. Eine größere Bedeutung gewinnen die für die Reisenden erster und zweiter Klasse bestimmten Räume an den Eßstationen. In Indien verkehren bisher trotz der sehr großen Entfernungen nur wenig Speisewagen, die Züge halten vielmehr zur Einnahme der Mahlzeiten an bestimmten Stationen, die daher mit »refreshment rooms« (Erfrischungsräumen), meist getrennt nach erster und zweiter Klasse, ausgerüstet sind. Da es in manchen von Europäern häufiger besuchten Städten Indiens noch keine Gasthöfe gibt, sind ferner einzelne Stationen mit Uebernachtungsräumen ausgestattet. Sie können nur von Reisenden benutzt und müssen nach 24 Stunden geräumt werden, wenn neu ankommende Reisende Anspruch darauf erheben. Tritt dies ein, oder reichen die Räume für alle gleichzeitig eintreffenden Europäer nicht aus, so ist der Stationsvorsteher meist so liebenswürdig, einen Wagen erster Klasse zum Uebernachten zur Verfügung zu stellen, wofür bei einzelnen Bahnen nichts, bei andern etwa 1,30 ℳ zu zahlen ist. — Die Uebernach-

tungsräume sind ebenso wie die Zimmer indischer Gasthöfe sehr einfach ausgestattet, aber immer mit einem besondern Bad verbunden — eine in den Tropen sehr zu schätzende Annehmlichkeit.

Die Eingangshalle ist bei den Empfangsgebäuden Indiens nicht so umfangreich wie in andern Ländern, häufig fehlt sie sogar vollständig. Die Fahrkartenschalter sind dann von dem Bahnsteig oder von den Warteräumen aus zugänglich, im letzteren Fall also je besonders für die beiden höheren und für die dritte Klasse. Auch wo diese Trennung nicht durchgeführt ist, brauchen die Europäer sich niemals in das Gewühl der sich vor den Schaltern drängenden Eingeborenen zu mischen, da diese vor dem Weißen immer ehrfurchtvoll zurückweichen. Die Gepäckannahme und -ausgabe hat häufig keinen Gepäcktisch, besteht vielmehr aus einem allgemein frei zugänglichen Raume. Dies ist darin begründet, daß die Europäer, die meist mit sehr viel Gepäck reisen, es von ihren eigenen Leuten nicht nur bis zum Gepäckraum, sondern von hier aus nach Abfertigung unmittelbar bis zum Zuge bringen lassen.

Fig. 21. Empfangsgebäude von Jeypore.

a Eingangshalle
b Fahrkarten
c überdachte offene Halle für Reisende III. Klasse
d Gepäck
e Telegraph
f Stationsvorsteher
g Assistent
h Warteraum für Männer
i Damenzimmer
k Halle
l Aborte
m Erfrischungsraum II. Klasse
n » I. »
o Buffet

Die Diensträume sind in der Regel umfangreicher als bei europäischen Bahnen, weil die einheimischen Beamten viel weniger leisten als europäische, so daß zur Erledigung gleicher Geschäfte mehr Angestellte erforderlich sind. Wie wenig man den Eingeborenen traut, geht daraus hervor, daß auf einer Station die Abfertigung für Wertsendungen mit einem festen Drahtgitter umgeben ist, das die Beamten nur unter besonderer Ueberwachung verlassen dürfen. Für die europäischen Beamten sind besondere Diensträume vorhanden; doch sind im Abfertigungsdienst nur die Stellen der Stationsvorsteher größerer Bahnhöfe mit Europäern besetzt.

Die Aborte sind auf mittleren Stationen in solche für Europäer und solche für Eingeborene getrennt. Die für letztere enthalten keine verschließbaren Zellen, sondern nur schmale, nach vorn offene Verschläge. Die Aborte für Europäer sind entweder mit den vorerwähnten Warteräumen erster und zweiter Klasse bezw. für Damen und Herren verbunden, oder bilden besondere kleine Gebäude, zu denen man sich den Schlüssel in einem Dienstzimmer abfordern muß. Die Aborte sind nach der in Indien allgemein verbreiteten Sitte mit Leibstühlen ausgerüstet, die von Leuten, die nur zu diesem Zweck angestellt sind, gereinigt werden.

Der **Aufbau** der Empfangsgebäude ist, wie fast bei allen indischen Hochbauten, aus Stein durchgeführt. Meist werden hierzu Ziegel verwandt, die mit weißem Putz beworfen werden; doch kommen auch Ziegelreinbauten mehrfach vor. Einzelne Bahnen haben auf die architektonische Ausstattung der Empfangsgebäude großen Wert gelegt; so zeigen z. B. die kleineren Stationen der Strecke Bombay-Ahmadabad hübsche, kuppelgekrönte Gebäude, auf die ein leichter Abglanz der herrlichen, indisch-mohammedanischen Prachtbauten fällt; s. Fig. 22. Sehr wirkungsvoll sind auch die weiter unten besprochenen Bogenhallen, die viele Gebäude umgeben, und mancher Bahnhof, dessen Stationsvorsteher Sinn für Naturschönheit hat, prangt in herrlichem Blütenflor. In den großen Städten reihen sich die Empfangsgebäude würdig in die übrigen Monumentalbauten ein, deren wirkungsvolle Vereinigung des englisch-gotischen mit indischen Baustilen den Städten Bombay und Kalkutta mit Recht den stolzen Namen »Stadt der Paläste« eingetragen hat.

Fig. 22. Kleines Empfangsgebäude in Nordindien.

Außer in den Großstädten sind die Empfangsgebäude meist eingeschossig; das selten vorkommende zweite Stockwerk enthält Dienstwohnungen und Uebernachtungsräume. Um in dem heißen Klima die unmittelbare Sonnenbestrahlung von den Räumen abzuhalten, sind viele Gebäude von Vorhallen ganz oder teilweise umgeben. Bei dem Mangel an Holz sind diese Hallen aus Eisen oder Stein erbaut. Bei den eisernen bestehen die Tragteile häufig aus alten Schienen, die Bedachung fast immer aus Wellblech. Die steinernen Bogenhallen sind in Form von Arkaden und Loggien dem übrigen Gebäude teils vorgelagert, teils in dasselbe eingebaut und verbinden den Vorteil der Kühlung mit einer durch die tiefen Schatten gesteigerten malerischen Wirkung.

Die Absperrung der Räume durch Türen ist nicht so weit durchgebildet wie in den Ländern des gemäßigten Klimas. Um überall den kühlenden Luftzug durchzulassen, sind die Räume, in denen vorwiegend Eingeborene verkehren, gar nicht abgesperrt oder, wenn dies aus Sicherheitsgründen

nicht zulässig erscheint, durch eiserne Gittertüren verschlossen. In den besseren Räumen sind die Füllungen der Türflügel durch Drahtnetze ersetzt oder an Stelle der Türen leichte Vorhänge angebracht.

Bezüglich der Lage des Empfangsgebäudes zu den Bahnsteigen und Gleisen ist die vorherrschende Form die Seitenlage neben dem Hauptbahnsteig. Nach englischem Vorbilde sind aber mehrfach entsprechend den beiden Außenbahnsteigen zwei Gebäude, ein Haupt- und ein Nebengebäude, errichtet. Besonders ist dies der Fall bei den Stationen in und bei Bombay, von denen Fig. 23 ein Beispiel zeigt. Das Nebengebäude ist vielfach allerdings so verkümmert, daß es nur in einer Halle besteht, die bei Bahnsteigen mit Ueberdachung in diese übergeht. Neben der Seitenlage spielt die Insellage in Indien eine größere Rolle als in den meisten andern Ländern. Begründet ist dies in der verschiedenen Spurweite, dem Hinzukommen von neuen Linien, die auf der Seite des Empfangsgebäudes eingeführt werden mußten, und dem späteren Ausbau von Nebengleisen, die um das Empfangsgebäude herumgeführt werden konnten, weil der Grund und Boden sehr billig ist oder vielfach den Bahnen unentgeltlich überwiesen wurde. Auch die Inselgebäude zeigen die sonst übliche langgestreckte Form.

Ein gutes Beispiel eines größeren Inselbahnhofes ist der in Fig. 24 dargestellte Bahnhof der altheiligen Stadt Benares, in der sich zwei Bahnen verschiedener Spurweite berühren. Ueber die sämtlichen Gleise geht eine Bahnsteigbrücke hinweg, die mehrere Merkwürdigkeiten aufweist. Zunächst führen zu der Brücke keine Treppen, sondern Rampen empor; ferner ist die Brücke durch eiserne Schranken in drei Gänge geteilt, von denen einer für die Reisenden dritter Klasse, der mittlere für das Gepäck und der dritte für die Reisenden

Fig. 23. Vorortstation in Bombay.

a Eingangshalle
b Fahrkarten
c Warteraum für Männer
d Warteraum für Frauen
e Gepäckabfertigung
f Diensträume
g Dienstraum für Gepäck
h Warteraum
i Aborte
k Stellwerk
l Fußgängerbrücke

Fig. 24. Empfangsgebäude mit Bahnsteiganlagen in Benares-Cantonment.

a Stationsvorsteher
b Telegraph
c Stellvertretender Vorsteher
d Fahrkartenkontrolleur
e Post
f Warteraum I. Klasse für Männer
g Warteraum I. Klasse für Frauen
h » II. » » Männer
i » II. » » Frauen
k Erfrischungsraum I. Klasse
l Ausschank
m Erfrischungsraum II. Klasse
n Dienstraum
o Fahrkarten
p Gang für Gepäck
q überdachte Vorfahrt
r Gang für Reisende III. Klasse
s Gang für Reisende I. und II. Klasse
t Gepäck
u Aufenthalt der Reisenden III. Klasse

erster und zweiter Klasse bestimmt ist. Das auf beiden Längsseiten von Bogenhallen umgebene Empfangsgebäude ist eigentlich nur für die Reisenden erster und zweiter Klasse und die Beamten bestimmt, während es sich die Reisenden dritter Klasse auf dem jenseits der Brücke liegenden Teil des Bahnsteiges bequem machen können. — Wie die in Fig. 25 gegebene Skizze des Empfangsgebäudes Mogal-Sarai (Gleisplan s. Fig. 13) zeigt, sind auch Lösungen mit einem Vor- und einem Inselgebäude ausgeführt, die aber in ihrer Zweckbestimmung nicht so scharf unterschieden sind wie etwa in den Anlagen von Köln, Erfurt usw.

Fig. 25.

Bahnsteiganlagen und Empfangsgebäude in Mogal-Sarai.

a Diensträume
b Abort für Männer
c Stationsvorsteher
d Wirt
e Erfrischungsraum II. Klasse
f » I. »
g Telegraph
h Fahrkarten
i Warteraum für Frauen
k Aborte
l Warteraum für Männer
m Räume für die Post

Neben der Seiten- und Insellage tritt die Kopfform der Empfangsgebäude bezüglich ihrer Anzahl weit zurück; die wenigen Kopfbahnhöfe sind aber die bedeutendsten Stationen des ganzen Landes. Während die Anlagen in Kalkutta alt sind und wenig Bemerkenswertes bieten, gehört das Empfangsgebäude des Victoria-Bahnhofes in Bombay zu den schönsten der Welt. Auch der Endbahnhof der Madras-Bahn in Madras ist mit seinem stolzen Turm und seinen wirkungsvollen Bogenhallen ein schöner Backsteinbau; vergl. Fig. 26. In den Kopfbahnhöfen ist der englische Einfluß unverkennbar; insbesondre erinnert die an den Hauptankunftbahnsteig herangeführte Droschkenstraße lebhaft an die Kopfstationen englischer Großstädte.

Diese Droschkenstraße ist auch in dem in Fig. 27 dargestellten Entwurf für die Umgestaltung des Bahnhofes Egmore der South India-Bahn in Madras enthalten. Die Station wird zwar nicht in Kopfform ausgeführt, ist aber der eigentliche Endpunkt der Linie, da das nach der Beach-Station führende Gleis hauptsächlich Anschlußgleis zum Hafen und zum Personenbahnhof der Madras-Bahn ist. Der Entwurf zum Bahnhof Egmore sieht 4 Hauptgleise und 3 Bahnsteige vor, von denen der dem Empfangsgebäude gegenüberliegende Ankunftbahnsteig und demgemäß mit Droschkenstraße ausgerüstet ist.

Fig. 26. Empfangsgebäude in Madras.

Die Bahnsteige der indischen Bahnen sind auf mittleren und größeren Stationen in der Regel 85 cm (2' 9"), auf kleineren Stationen auch nur 35 cm über S. O. hoch; an Haltepunkten mit ganz schwachem Verkehr fehlen Bahnsteige oft gänzlich. Die Länge der Bahnsteige ist meist reichlich groß; den Vorschriften nach soll sie mindestens 180 m betragen. Dagegen reicht die Breite oft nicht aus; sie soll zwar bei Außenbahnsteigen, von der Kante an gemessen, mindestens 5,5 m (18') betragen, doch wird dieses Maß sehr häufig nicht erreicht; außerdem engen die Pfeiler der sonst recht zweckmäßigen Bogenhallen, die bis auf 1,8 m (6') an die Kante herantreten dürfen, die Bahnsteige oft sehr ein.

Die Bahnsteige sind meist gut befestigt, auf mittleren Stationen mit festem Kies, auf größeren mit schweren Steinplatten. Die beiden Außenbahnsteige sind bei Stationen mit geringerem Verkehr mittels vorgebauter Trittstufen oder durch Rampen am Ende der Bahnsteige verbunden, wobei die Gleise überschritten werden müssen. Bei lebhafterem Verkehr sind aber Bahnsteigbrücken vorhanden, deren Tragteile sehr häufig aus alten Schienen bestehen. Bahnsteigtunnel sind sehr selten — wir haben einen einzigen bemerkt; abgesehen von den höheren Baukosten sind sie für Indien nicht zweckmäßig, weil sie in der Regenzeit nur schwer trocken zu halten sind.

An Stelle der Bahnsteighallen haben auf kleinen und mittleren Stationen die Empfangsgebäude an der Bahnsteigseite ein Vordach oder eine Halle, die oft das ganze Gebäude umgibt und, wie oben erwähnt, vielfach aus Stein in Form von Arkaden ausgebildet ist. Auch der dem Empfangsgebäude gegenüberliegende Außenbahnsteig zeigt manchmal einen derartigen Bogengang. Auf größeren Stationen haben die Bahnsteige selbständige Ueberdachungen, die in einzelnen Fällen auch über die Gleise reichen und dann vielfach zu geschlossenen Bahnhofhallen ausgebildet sind. Eine recht eigenartige Halle ist

Fig. 27.
Entwurf für die Egmore-Station der South India-Bahn in Madras.

a Zufahrstraße für Droschken *b* Haupt-Ankunftbahnsteig *c* Abfahrbahnsteig

Fig. 28.
Ueberdachung des Inselbahnsteiges in Mogal-Sarai.

die in Fig. 28 dargestellte des Bahnhofes Mogal-Sarai, die scheinbar einstützig ist, tatsächlich aber auch auf dem Empfangsgebäude aufruht. Bahnsteigüberdachungen aus Holz kommen nur selten vor, dagegen sehr viele aus alten Schienen; die Eindeckung besteht meist aus Wellblech.

Fig. 29.
Schnitt durch einen ringförmigen Lokomotivenschuppen in Bombay.

Die **Lokomotivschuppen** weichen in ihrer baulichen Einrichtung und der Gleisentwicklung vielfach von unsern Anlagen ab. Die bei uns so häufige Ringform ist in Indien sehr selten. In Bombay zeigt ein neuerer, ringförmiger Schuppen die bekannte Form mit Strahlengleisen, die von einer Drehscheibe ausgehen. Das Dach dieses Schuppens ist, wie Fig. 29 erkennen läßt, zur Erzielung guter Beleuchtung aus zwei Sägedächern gebildet. Der Schuppen hat mit Rücksicht auf das warme Klima keine Tore und ist an der Rückwand auch nur zur Verhinderung von Diebstählen im unteren Teile geschlossen. Die übliche Form ist die rechteckige mit Weichenverbindung. Die Gleise im Schuppen endigen, wie Fig. 30 bis 32 zeigen, auch bei kleineren Anlagen meist nicht stumpf, sondern sind durch die Hinterwand durchgeführt und hier in ein tot endigendes Umsetzgleis zusammengezogen, so daß eine zweiseitige Ausbildung der Aus- und Einfahrten gewonnen ist. Der Betrieb wird hierdurch zweifellos erleichtert, es muß aber betont werden, daß das Umsetzgleis seinerseits in der Regel mit den übrigen Gleisanlagen des Bahnhofes **nicht** unmittelbar verbunden ist; die ganze Lokomotivschuppenanlage ist also einseitig, stumpf an den Bahnhof angeschlossen. Bei größerer Ständezahl wird der Schuppen in neuerer Zeit, besonders bei Erweiterungen, aus mehreren Schiffen erbaut, die nach Fig. 32 in der Längenrichtung etwas gegeneinander versetzt sind, so daß eine gute Beleuchtung erzielt wird. Aehnliche Anlagen sind auch in Deutschland vorgeschlagen, zum Teil wohl auch ausgeführt worden; sie erfordern aber sehr viel Platz und werden sich meist nur schwer in die übrigen Gleisanlagen einfügen lassen.

Fig. 30.

Fig. 31.

Fig. 32.

Die Schuppen sind stets in Stein ausgeführt, die Fensteröffnungen häufig nicht verglast, sondern mit einem weitmaschigen Netzwerk von Ziegelsteinen ausgefüllt, das gegen Diebstahl genügend Schutz gewährt und den Vorzug hat, Licht und Luft durchzulassen, gleichzeitig aber auch bei hohem Sonnenstand Schatten zu spenden. Als Dacheindeckung ist fast ausschließlich Wellblech in Gebrauch, das hier von den Gasen weniger zerfressen wird, weil mit Rücksicht auf das warme Klima in den Schuppen stets für starken Luftzug gesorgt wird.

Die Drehscheiben sind meist so gelegt, daß sie bei den Fahrten vom und zum Schuppen nicht berührt zu werden brauchen. Vielfach liegen sie in einem besondern Gleis, da man bei den ungewandten Beamten sehr fürchtet, daß sie beschädigt werden, weshalb man das Ueberfahren möglichst erschweren will. Früher wurden zur Vermeidung von Drehscheiben vielfach die auf S. 236 beschriebenen, aus Fig. 3 ersichtlichen Wendedreiecke ausgeführt.

Die Bekohlanlagen bieten nichts Bemerkenswertes, da bei den äußerst billigen Löhnen selbst auf den größten Stationen die Lokomotiven von Bühnen aus mit Körben bekohlt werden.

Fig. 33. Wasserturm.

Die Wassertürme haben meist rechteckige Wasserbehälter mit steinernem, Fig. 33, oder eisernem, oft aus alten Schienen gebildetem Unterbau. Auf den Zwischenstationen, an denen Wasser genommen werden muß, steht der Wasserturm in der Regel an dem einen Ende des Bahnsteiges in möglichster Nähe des üblichen Halteplatzes der Lokomotive; für die andre Richtung befindet sich am andern Ende des Bahnhofes ein Hülfswasserbehälter, der etwa zwei Tenderfüllungen enthält und mit dem Hauptturm in Verbindung steht. Die Wasserrohre liegen vielfach auf der Erdoberfläche, da Frostgefahr nicht vorhanden ist (vergl. Fig. 33, rechts).

Wagenschuppen sind in Indien nicht selten; sie sind stets massiv und oft mit den oben bei den Lokomotivschuppen beschriebenen Netzwerk-Fensterfüllungen versehen. In der Regel nehmen sie zwei Gleise auf, die durch die Hinterwand durchgeführt sind.

Im Güterverkehr geschieht das Zubringen und Abholen der Güter durch zweiräderige Zebu-Karren, oder auf dem Rücken von Eseln, Kamelen und vor allem auch von Menschen. Das Ladegeschäft wird hauptsächlich auf Rampen und im Schuppen abgewickelt; Freiladestraßen sind selten. Die Rampen sind vielfach überdacht, die Schuppen massiv ausgeführt und mit Wellblech eingedeckt. Von den verschiedenen für Güterschuppen üblichen Formen kommt die deutsche mit beiderseitigen Ladesteigen häufig vor. Bei der South India-Bahn steht der Güterschuppen, wie Fig. 34 zeigt, auf einer breiten Rampe, von deren Vorderkante er einen Abstand von 3 bis 4 m hat. Die regelmäßige Anlage der Madras-Bahn zeigt nach Fig. 35 einen Schuppen mit innerem Ladegleis ohne Ladesteig an der Straßenseite. Auch Anordnungen mit innerem Gleis und innerer Ladestraße (vergl. Fig. 36) finden sich nicht selten. Von größeren Anlagen zeigen Fig. 37 und 38 einen Doppelschuppen aus Madras mit zwei äußeren Ladestraßen und vier zwischenliegenden Gleisen, die

Fig. 34 bis 36. Güterschuppen.

Fig. 34. South India-Bahn.

Fig. 35. Madras-Bahn.

Fig. 36.

Fig. 37 und 38.

Güterschuppen der Madras-Bahn.

Schnitt a-b.

am stumpfen Ende durch Drehscheiben verbunden sind. Der Verkehr in den beiden Schuppen ist nach Ankunft und Abfahrt nicht scharf getrennt. Der Schuppenfußboden besteht aus Steinplatten, die Dacheindeckung hier ausnahmsweise aus Falzziegeln, die aus Deutschland bezogen sind.

Die Sicherungsanlagen der indischen Bahnen sind trotz der Bemühungen der Aufsichtsbehörden noch nicht einheitlich ausgebildet. In den Grundzügen sind sie allerdings bei sämtlichen Bahnen den englischen Einrichtungen nachgebildet, mußten aber den eigenartigen Anforderungen des Landes angepaßt werden und haben daher Weiterbildungen erfahren, die bei den verschiedenen Verwaltungen zu wesentlich andern Anlagen geführt haben. Die englischen Sicherungseinrichtungen eignen sich für Indien zunächst deshalb nicht ohne weiteres, weil die eingeborenen Beamten nicht dasselbe Auffassungsvermögen und Pflichtgefühl haben wie Europäer. Es ist daher kaum möglich, Stellwerke englischer Bauart auszuführen, weil diese dem freien Handeln des Stellwärters einen zu großen Spielraum gewähren, anderseits aber an seine Aufmerksamkeit und seine rasche Entschlußfähigkeit höhere Anforderungen stellen. Für Indien wären vielleicht unsre deutschen Stellwerke mit den zahlreichen Verschlüssen, die einen Fehlgriff ausschließen, nicht ungeeignet; es sind aber bisher in dieser Richtung keine Versuche gemacht. Vielleicht tragen diese Zeilen dazu bei, unsre Signalbauanstalten hierzu anzuregen, wenn es auch bei der Abneigung der Engländer gegen Fremdländisches schwer sein dürfte, deutsche Erzeugnisse in Indien einzuführen. Ferner wird bekanntlich in England das rote Licht am »distant signal« überfahren; in Indien hat es sich aber ergeben, daß den Lokomotivführern, die sehr selten Europäer, vielfach dagegen Mischlinge — Neuasier — sind, das Ueberfahren von rotem Licht unbedingt verboten werden muß. Wenn trotzdem viele »distant signals« noch rotes Licht zeigen und trotzdem wenig Unfälle vorkommen, so liegt das an den geraden Strecken und der geringen Dichtigkeit des Zugverkehrs. Man beabsichtigt aber jetzt, statt des »distant signal« ein »Warnungssignal«, also nach deutschen Begriffen ein richtiges Vorsignal einzuführen, das ständig zwei übereinander liegende Lampen Grün-Rot für »Vorsicht« und Grün-Weiß für »Fahrt« erhalten soll.

Fig. 39.

Auf den kleineren Stationen steht, wenn keine spitz befahrenen Einlaufweichen vorhanden sind, oft nur ein Signalmast in der Bahnsteigmitte mit Signalflügeln für beide Richtungen. Wo Kreuzungsgleise vorhanden sind, sind Einfahrgleise mit entsprechenden distant signals aufgestellt; dagegen fehlen auch hier die Ausfahrsignale. Wenn sich das Einfahrgleis in zwei Gleise gabelt, teilt sich nach Fig. 39 das Einfahrsignal oben in zwei Masten, von denen je einer für ein Gleis gilt, aber oft doch noch mit zwei Flügeln versehen ist; in diesem Fall bedeutet ein gezogener Flügel: der Zug kann einfahren, soll aber in der Station halten; wenn zwei Flügel gezogen sind, soll der Zug dagegen durchfahren. Bei einigen Bahnen wird die Ankündigung, ob der Zug in der Station halten oder durchfahren soll, auch am distant signal durch Ziehen eines oder beider Flügel zum Ausdruck gebracht.

Die Hebel der Signale liegen meist unter mechanischem Verschluß der Station und stehen in Abhängigkeit von den Weichen. Die vom Stationsvorsteher zu bedienenden Freigabehebel sind häufig auf dem Bahnsteig im Freien oder in einem kleinen Verschlag untergebracht. Die Weichen werden von den Endweichenstellern von Hand, die Signale durch einfachen Drahtzug gestellt. In den Abhängigkeiten zwischen Weichen und Signalen spielen Schlüssel eine große Rolle, die die ganze Einrichtung recht verwickelt machen. Unsre einfachen Abhängigkeiten zwischen Weichen- und Signalzug (Ringeltöpfe usw.) scheint man in Indien nicht zu kennen.

Auf den größeren Bahnhöfen und den Vorortstationen in und bei Bombay sind Stellwerke ausgeführt; das größte in ganz Indien ist das des Victoria-Bahnhofes in Bombay mit 68 Hebeln (jede Weiche wird durch einen besondern Hebel verriegelt). Die Stellwerke werden in allen Einzelheiten in England hergestellt. Fehlgriffe der Beamten sucht man durch das Einbauen einer großen Zahl von Schutzweichen und Druckschienen unschädlich zu machen.

Die Zugfolge wird auf den meist eingleisigen Strecken durch telegraphische Verständigungen der Stationen geregelt und gesichert. Auf der Strecke Bombay-Raichur (Madras) wird jetzt eine Einrichtung eingeführt, die auf demselben Grundsatz wie das bekannte Zugstabsystem beruht. Jede Station ist mit zwei Blockkasten ausgerüstet, von denen jeder eine bestimmte Zahl von Kugeln enthält; durch elektrische Verbindungen ist Sicherheit geschaffen, daß aus zwei zueinander und zu demselben Streckenabschnitt gehörigen Kasten stets nur eine Kugel herausgenommen werden kann. Der Lokomotivführer, der die Strecke nur befahren darf, wenn er im Besitz einer für sie bestimmten Kugel ist, erhält diese von dem Stationsvorsteher der einen Station, gibt sie an der nächsten ab und erhält hier eine zu dem folgenden Streckenabschnitt gehörige Kugel. Um das Durchfahren von Zügen ohne Aufenthalt zu ermöglichen, sind Vorrichtungen getroffen, welche die Kugeln während der Fahrt abzugeben und anzunehmen gestatten. Die Kugeln eines und desselben Streckenabschnittes haben alle den gleichen Umfang und unterscheiden sich durch verschiedene Größe von den Kugeln der angrenzenden Strecken. Die Einrichtung ist in Indien (von einem englischen Beamten) erfunden und wird vollständig in Bombay hergestellt; trotz der billigen Arbeitskräfte kostet jeder Kasten 600 ℳ, die Ausrüstung für jede Station also 1200 ℳ (ohne die Leitungen).

In diesem Falle haben sich die indischen Eisenbahnen also von England und englischen Bauarten frei gemacht, eine Erscheinung, die man vielfach in Indien beobachten kann und die darin begründet ist, daß die englischen Fabriken meist sehr hohe Preise verlangen, dafür aber oft Konstruktionen senden, die sich für die eigenartigen Anforderungen des Klimas und der Bevölkerung nicht eignen. Hier könnte sich der deutschen Industrie vielleicht ein Absatzgebiet erschließen.

Versuche über die Festigkeit rotierender Scheiben.

Von M. Grübler, Dresden.

Die Versuche, welche ich früher an Hohlzylindern aus Sandstein angestellt habe (vergl. Z. 1899 S. 1294), hatten zu dem auffallenden Ergebnis geführt, daß die Zugfestigkeit des betreffenden Sandsteines fast $2^1/_2$ mal so groß sein müsse, wie sie unmittelbar aus Zerreißversuchen an Prismen gleichen Materials hervorging. Die Zugfestigkeit der Scheiben wurde hierbei mittels der Formel

$$K_z = {}^1/_4\, \delta\, \omega^2 (r_1^2 + 3\, r_2^2) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

berechnet, in welcher δ die Dichte des Materials, r_1 den inneren, r_2 den äußeren Halbmesser der Scheibe und ω die Winkelgeschwindigkeit ihrer Drehung im Augenblick des Zerspringens bezeichnet. Das Ergebnis ist mehrfach angefochten worden; insbesondere hat Prof. von Bach[1]) die Zulässigkeit der Formel (1) zur Berechnung von K_z im vorliegenden Falle deshalb angezweifelt, weil die Ableitung der Formel (1) auf der Annahme der Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen beruht, letztere aber bei Sandstein nicht vorhanden sei, wie entsprechende Versuche zeigen.

[1]) Zur Frage: Besteht beim Sandstein Proportionalität zwischen Dehnungen und Spannungen, Z. 1899 S. 1402.

Ich habe nun den Nachweis erbracht[1]), daß selbst eine sehr große Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten bezw. des Elastizitätsmoduls — wie sie durch Dehnungsversuche an Prismen aus dem gleichen Sandstein von Prof. von Bach[2]) und von mir[1]) festgestellt worden ist — einen nur geringfügigen Einfluß auf die Größe der Spannungen hat und deshalb das vorerwähnte Ergebnis in der Hauptsache als richtig anzusehen ist. Zu einem ähnlichen Schluß wird W. Schüle[3]) durch Rechnungen geführt, die in den wesentlichsten Grundzügen mit den meinigen übereinstimmen. In einer späteren Arbeit[4]) hat dann Schüle auf einem ganz andern Wege den Nachweis versucht, daß der Einfluß der Veränderlichkeit des Elastizitätsmoduls doch viel größer sei, als von mir gefunden, und zu dem gleichen Ergebnis gelangt auch Enßlin[5]). Diese letzteren Abhandlungen haben aber das Potenzgesetz zwischen Dehnung und Spannung zur Grundlage, und das halte ich in diesem Falle deshalb nicht für anwendbar, weil die Radialspannung an den beiden Grenzflächen der Scheibe den Wert null hat und bekanntlich das Potenzgesetz als Elastizitätsmodul für den spannungslosen Zustand den Wert ∞ bedingt, eine Folgerung, welche nicht nur aller Erfahrung widerspricht, sondern auch auf die Rechnungsergebnisse einen erheblichen Einfluß haben kann. Ich sehe daher den Nachweis noch nicht für erbracht an und halte meine früheren Behauptungen um so mehr aufrecht, als seither von keiner Seite ein Mangel in meinen bezüglichen Untersuchungen nachgewiesen worden ist.

Gleichwohl erscheint es mir wünschenswert und zweckmäßig, das eingangs erwähnte Ergebnis noch weiter sicher zu stellen, da es ja von manchem, was bisher als richtig angesehen wurde, beträchtlich abweicht. In dieser Absicht habe ich in den letzten Jahren Versuche nach verschiedenen Richtungen angestellt, von denen ich zunächst die besprechen will, welche sich auf die Festigkeit rotierender Scheiben selbst beziehen. Bei Anstellung dieser Versuchsreihe wurde ich durch folgende Ueberlegung geleitet.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß der nach Formel (1) erechnete Wert der Zugfestigkeit K_z von den Abmessungen der Versuchskörper ganz unabhängig sein muß. Wenn man daher eine Reihe von Versuchen mit Körpern verschiedener Abmessungen aus ganz gleichem und gleichartigem Material unter den gleichen Bedingungen anstellt, so müßte die Formel (1) für K_z stets denselben Wert ergeben, falls die der Entwicklung dieser Formel zugrunde liegenden Voraussetzungen der Wirklichkeit entsprechen. Man könnte sich also auf diesem Wege Aufschluß darüber verschaffen, innerhalb welcher Grenzen und mit welcher Annäherung an die Wirklichkeit die Theorie der letzteren Rechnung trägt, insbesondere, ob das Proportionalitätsgesetz in diesem Falle zu Widersprüchen mit der Erfahrung führt oder nicht.

Derartige Versuche habe ich an einer Reihe von Scheiben aus Zementmörtel durchgeführt; die Mittel hierzu sind mir von der Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie zur Verfügung gestellt worden, wie ich in dankbarer Anerkennung hervorheben möchte. Auch habe ich zum Teil die Versuchseinrichtungen verwenden können, mit denen ich die Festigkeitsversuche an Schmirgelscheiben (vergl. Z. 1903 S. 195) angestellt hatte; für letztere hatte der Verein deutscher Ingenieure die Mittel bewilligt.

Die Versuchsanordnung war nahezu dieselbe wie bei den Versuchen über die Festigkeit der Schleifsteine, wie sie in Z. 1899 S. 1294 abgebildet und beschrieben ist. Als besonders wichtig betrachtete ich es, den Versuchskörper so mit der Hauptwelle der Versuchseinrichtung zu verbinden, daß die Befestigung keinen oder nur einen möglichst geringen Einfluß auf den Spannungszustand des Körpers ausübt. Denn nur unter dieser Voraussetzung läßt sich die Theorie der Beanspruchung der Scheibe durch die Zentrifugalkraft mit den tatsächlichen Verhältnissen in die erforderliche Uebereinstimmung bringen, so daß die Formel (1) gilt. Ich habe dies dadurch zu erreichen gesucht, daß ich die als Versuchskörper dienende Scheibe in eine niedrige Trommel aus Schweißeisen (s. d. Figur) legte, deren innerer Durchmesser nur 1 cm größer als der äußere Durchmesser der Scheiben war. Die Lagenänderung der Scheibe gegen die Trommel aber hinderte ich durch kurze Gummistreifen, die an vier einander gegenüberliegenden Stellen zwischen den Trommelrand und die Scheibe eingedrückt wurden. Die Streifen hielten überdies die Scheiben nur am unteren Rande, so daß etwa zwei Drittel der Scheibenhöhe ganz frei von jeder Befestigung blieben. Der obere Teil der Scheibe konnte sich also ganz frei ausdehnen und hier der theoretisch vorausgesetzte Spannungszustand sich einstellen. Da Gummi sehr elastisch ist, darf angenommen werden, daß die kurzen, niedrigen Gummistreifen einen in Betracht zu ziehenden Druck auf die äußere Begrenzungsfläche nicht ausübten, was auch aus dem Verlauf der Sprünge in den Scheiben nach dem Bruch deutlich hervorging.

Die Trommel war ursprünglich ein Teil einer Versuchseinrichtung, deren Hauptwelle durch eine kleine Dampfturbine in Umdrehung gesetzt wurde. Obgleich es mit ihrer Hülfe gelang, eine der Scheiben (Nr. 3) zum Springen zu bringen, erwies sich doch die ganze Vorrichtung trotz mehrfacher Abänderungen so wenig zur Erzielung höherer Geschwindigkeiten geeignet, daß ich weiterhin die Einrichtung benutzte, welche ich bei meinen Versuchen über die Festigkeit von Schmirgel- und Karborundumscheiben verwendet habe, und die in Z. 1903 S. 196 beschrieben und abgebildet ist.

Der Hauptteil der Versuchseinrichtung ist die senkrechte Welle (s. die Figur), die mit ihrem oberen Ende in einem Ring- und etwas tiefer in einem Halslager aufgehängt war. Die etwa 1,5 m lange Welle hatte ursprünglich 5 cm Dmr. Ich habe dann den unteren 1 m langen freihängenden Teil auf eine Dicke von 3 cm abdrehen lassen, damit die Einstellung des Schwerpunktes der Trommel und der Scheibe in die Drehachse bei einer kleineren Umlaufzahl eintrat als früher. Am unteren Ende der Welle wurde die Trommel mittels zweier Muttern angeschraubt. Der Wellenkopf war durch eine sehr dünne kleine Stahlwelle und ein Zahnräderpaar mit dem schon früher benutzten Tachometer von Dr Horn in Leipzig verbunden, das sich auch diesmal wieder bewährt hat. Ich habe es vor und nach den Versuchen einer Prüfung unterzogen und den hierbei sich ergebenden kleinen Abweichungen an den Skalagrenzen bei den Versuchszahlen Rechnung getragen. Die Ablesungen im Augenblick des Springens wurden wie früher durch einen Stellzeiger gesichert.

Die Welle wurde mittels Schnurrades angetrieben, das von einem Elektromotor in Umdrehung versetzt wurde. Letzterer ist ebenfalls der früher verwendete; er hat sich auch diesmal wieder vorzüglich bewährt. Den Bergmann-Elektrizitätswerken A.-G. in Berlin bin ich für die kostenlose Ueberlassung dieses Motors auf so lange Zeit zu großem Danke verpflichtet. Zur Regulierung dienten außer einem Anlasser drei Vorschaltwiderstände, wodurch sich eine allmähliche Steigerung der Umlaufgeschwindigkeit erzielen ließ. Endlich war noch ein Strommesser eingeschaltet, um die Stromstärke zu kontrollieren.

Wie bei den früheren Versuchen zeigten sich auch hier

---

[1]) Ringspannungen und Zugfestigkeit, Z. 1900 S. 1157.
[2]) Z. 1900 S. 1169.
[3]) Ueber die Beanspruchung von Schleifsteinen durch die Zentrifugalkraft, Dingl. polyt. Journal 1900 S. 87.
[4]) Z. 1901 S. 105.
[5]) Z. 1900 S. 1577 und 1901 S. 107.

Zahlentafel 1.

Nr. der Scheibe	Datum des Versuches	$r_1 : r_2$	Umfang mm	Höhe mm	Exzentrizität mm	Gewicht kg	spezifisches Gewicht $kgdm^{-3}$	Umlaufzahl beim Bruch	K_s at	Gruppenmittel des K_s at
1	25. 7. 04	0,8	1574	51,9	—	7,85	2,131	—	—	
2	5. 8. 04	0,8	1571	52,2	-	8,02	2.173	1575	34,28	
3	18. 3. 03	0,8	1574	51,6	—	7.90	2.157	1290	(22,92)	34,84
4	16. 3. 03	0,8	1578	51.4	—	8,03	2,190	—	—	
5	26. 7. 04	0,8	1574	51,6	—	7,93	2,165	1600	35,39	
6	5. 8. 04	0,6	1574	51,8	1,0	14,46	2,213	1680	36,80	
7	5. 8. 04	0,6	1577	51,0	0,0	14,20	2,198	1780	41 20	
8	7. 8. 04	0,6	1575	51,8	0,25	14,35	2,193	1840	**43,80**	39,56
9	7. 8. 04	0,6	1578	50,5	1.5	14,34	2,239	1760	41 08	
10	7. 8. 04	0,6	1576	51,6	1,0	14,34	2,197	1640	**34,91**	
11	11. 8. 04	0,4	1576	52,0	1,5	18,92	2,191	1720	**36,00**	
12	11. 8. 04	0.4	1577	51,6	0.8	18.92	2,206	1850	41,97	
13	6. 8. 04	0,4	1573	52 5	0,7	18,77	2,167	1930	44,57	41,26
14	11. 8. 04	0,4	1574	52,0	1,5	18,85	2,189	1766	37,84	
15	26. 7. 04	0,4	1574	51,0	—	18,59	2,151	1940	**45,91**	
16	6. 8. 04	0,2	1576	51,0	1,6	21.51	2,237	1884	42,17	
17	8. 8. 04	0,2	1577	52,2	1,75	21,59	2,194	2020	**47.54**	
18	3. 8. 04	0,2	1574	51,5	0,8	21,28	2,191	1820	38,55	41,66
19	11. 8. 04	0,2	1577	51,8	0.6	21,45	2.196	1770	**36,54**	
20	3. 8. 04	0,2	1576	51,2	0,65	21 44	2,221	1920	43,48	

die größten Schwierigkeiten in der Ueberwindung der kritischen Geschwindigkeit. Vor Eintritt der letzteren wurden die Schwingungen von Welle und Trommel meist sehr heftig, und bei einzelnen Versuchen wurde die Welle so stark verbogen, daß sich eine Unterbrechung des Versuches nötig erwies, um die Welle gerade zu richten. Bei dem fünften gelungenen Versuch trat, nachdem die Scheibe gesprungen war, eine völlige Zerstörung von Trommel und Welle ein; infolgedessen ließ ich den freihängenden Teil der Welle durch eine Stahlwelle von 2 cm Dmr. ersetzen. Die ersten Versuche mit der Stahlwelle scheiterten völlig an den starken Schwingungen vor der kritischen Geschwindigkeit. Es hatte nur teilweise Erfolg, daß ich die Schwerpunkte der Scheiben vor Beginn des Versuches so genau, als dies irgend möglich war, in die Drehachse legte. Erst als ich die Welle wenig oberhalb der Trommel stark elastisch lagern ließ, und zwar mittels eines ganz einfachen Halslagers, das in einem dickwandigen Gummizylinder steckte, gelang es, wenn auch zumeist nur unter Anwendung eines Stromstoßes, über die kritische Geschwindigkeit hinwegzukommen. Doch ist bei einzelnen Versuchen, nachdem die Scheibe gesprungen war, die Trommel zerstört und die Stahlwelle stark verbogen worden, was die Durchführung der Versuche sehr aufhielt.

Um das Umherfliegen von Bruchstücken zu verhüten, versah ich die Trommel mit einer Schutzdecke, bestehend aus einer dicken Blechscheibe, die an 4 Stellen mit Winkeln und Schrauben in einer Höhe von etwa 2 cm über dem Versuchskörper festgehalten wurde.

Die Versuchskörper waren Scheiben von 50 cm äußerem Durchmesser und 5 cm Höhe; der innere Durchmesser betrug bei je 5 Scheiben 40, 30, 20 und 10 cm, das Durchmesserverhältnis bei den 4 Gruppen zu je 5 Scheiben also 0,8, 0,6, 0,4 und 0,2. Das Material war Zementmörtel, der aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Normalsand in der für Probekörper üblichen Weise hergestellt und in die Formen eingeschlagen wurde. Die Körper sind sämtlich in der Zeit vom 9. bis 11. Juni 1902 von der Zementwarenfabrik Dyckerhoff & Widmann in Dresden angefertigt worden.

Die Abmessungen und das Gewicht der Scheiben wurden vor den Versuchen bestimmt, ferner die Exzentrizität ihrer Schwerpunkte gegen die Achse der äußeren zylindrischen Begrenzungsflächen auf dem Versuchswege ermittelt. Die entsprechenden Angaben finden sich in der Zahlentafel 1, die außerdem die Dichte des Materials, das Datum des Versuches, die Umlaufzahl im Augenblick des Springens, die mittels der Formel (1) berechneten Werte der Zugfestigkeit, sowie endlich die Mittelwerte der letzteren für jede der aus 5 Scheiben bestehenden Gruppen enthält.

Die Scheiben sprangen mit dumpfem Knall in Meridianebenen; die Bruckstücke der Scheiben der beiden letzten Gruppen bildeten zumeist regelmäßige Quadranten.

Bezüglich der Beurteilung der Versuchsergebnisse möchte ich zunächst auf einen wesentlichen Umstand hinweisen, nämlich auf das sehr ungleichmäßige Material der Versuchskörper. Wäre es gleichartig, oder nur wenigstens annähernd gleichartig, so müßten die Scheiben je einer Gruppe bei ungefähr derselben Umlaufzahl springen und sonach auch annähernd dasselbe K_s ergeben. Wie man sich aber sofort aus Zahlentafel 1 überzeugt, in welcher der größte und der kleinste Wert von K_s in den letzten drei Gruppen fett gedruckt sind, ist das keineswegs der Fall; vielmehr zeigen die Werte von n und demgemäß die von K_s eine sehr große Verschiedenheit, welche folglich auf das in dieser Hinsicht ganz ungenügende Material geschoben werden müßte, wenn hierbei nicht noch ein andrer Umstand in Betracht zu ziehen wäre. Es ist nämlich ein großer Teil der Scheiben wiederholten Versuchen unterworfen worden, weil der verhältnismäßig kleine Bereich der Skala des Tachometers, das Herausspringen eines der zur Befestigung der Scheiben in der Trommel dienenden Gummistreifen, das Eintreten heftiger Schwingungen und anderes des öftern nötig machte, den Versuch abzubrechen, und zwar manchmal erst kurz vor der Umlaufzahl, bei der die Scheibe sprang. Wenn man nun aus bekannten Versuchen den Schluß ziehen darf, daß eine wiederholte Beanspruchung die Festigkeit eines Körpers herabzieht, so würde auch hier angenommen werden müssen, daß ein Teil der Scheiben bei niedrigeren Umlaufzahlen gesprungen ist als die Scheiben derselben Gruppe, welche beim ersten Versuch zum Bruch gebracht werden konnten. Diese Folgerung ist von besonderer Bedeutung für die Scheiben der ersten Gruppe; denn mit diesen wurden die Versuche begonnen und an ihnen zunächst alle die Erfahrungen gemacht, welche zur Vervollkommnung der Versuchseinrichtung führten. Hierbei ließen sich auch oberflächliche Beschädigungen nicht ganz vermeiden, und diese mußten auf die Festigkeit deshalb einen verhältnismäßig größeren ungünstigen Einfluß ausüben, weil der Querschnitt der Ringe sehr klein (5×5 cm^2) ist. Von den fünf Ringen der ersten Gruppe sprangen zwei wahrscheinlich infolge von Materialfehlern oder Beschädigungen vorzeitig; der Versuch mit Scheibe Nr. 3 kann nicht in Betracht gezogen werden, weil er bereits $1^1/_2$ Jahre früher, und zwar mittels des durch die Dampfturbine betriebenen Apparates gemacht wurde, wobei

die Tachometerachse einen starken Stoß erhielt, welcher die Lage des Stellzeigers änderte, so daß die Umlaufzahl 1290 nicht zuverlässig sein kann; es bleiben demnach in dieser Gruppe nur zwei Versuche brauchbar.

Trotz der vorstehend angeführten Umstände, welche die wissenschaftliche Verwertung der Versuchsergebnisse einschränken, halte ich es doch für angängig, sie darauf hin zu prüfen, inwieweit sie die zugrunde liegende Theorie bestätigen oder nicht. In dieser Absicht habe ich die Mittelwerte von K_z in jeder Gruppe gebildet und diese zu einem Vergleich herangezogen. Diese Mittelwerte

$K_z = 34{,}84 \quad 39{,}56 \quad 41{,}26 \quad 41{,}66$ at,

die sich den Halbmesserverhältnissen

$r_1 : r_2 = \quad 0{,}8 \quad 0{,}6 \quad 0{,}4 \quad 0{,}2$ »

zuordnen, zeigen nun eine deutliche Zunahme mit abnehmenden $r_1 : r_2$, und daraus könnte, wenn man von den vorerwähnten Umständen absieht, der Schluß gezogen werden, daß die Grundlage der Formel (1), nämlich das Proportionalitätsgesetz, der Wirklichkeit nicht genügend Rechnung trägt; denn sonst müßten, wie schon erwähnt, die K_z in allen vier Gruppen ungefähr denselben Mittelwert ergeben. Doch steht diesem Schluß das Bedenken entgegen, daß selbst eine sehr große Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten mit der Spannung, oder, was dasselbe sagt, eine starke Abweichung vom Proportionalitätsgesetz, in einem verhältnismäßig nur sehr geringen Maße die Größe von K_z herabzieht, wie ich in der Abhandlung »Ringspannungen und Zugfestigkeit« (Z. 1900 S. 1157) nachgewiesen habe. Es kann also die Verschiedenheit der vier Mittelwerte mit der Veränderlichkeit des Dehnungskoeffizienten allein nicht genügend begründet werden. Ebensowenig kann der Hinweis auf die Ungleichartigkeit des Materials eine befriedigende Erklärung dafür abgeben, daß K_z mit abnehmendem Halbmesserverhältnis wächst.

Wohl aber erhält man eine solche, wenn man in Erwägung zieht, daß die starken Abweichungen von dem Mittel jener vier Werte — welches 39,43 at beträgt[1]) — nach unten hin nur die beiden Scheiben der ersten Gruppe aufweisen, und diese durch die starke Beanspruchung bei zahlreichen Vorversuchen, wie schon erwähnt, hinreichend erklärt wird, während die Abweichungen nach oben hin in dem Einfluß der Zeit auf den Vorgang beim Springen der Scheiben ihren Erklärungsgrund haben können. Es ist eine bekannte Tatsache, daß, wenn die einen Körper auf seine Festigkeit beanspruchende Kraft sehr schnell anwächst, die Bruchbelastung sich größer herausstellt, als wenn das Anwachsen der Kraft sehr allmählich erfolgt. Es hat das offenbar seinen Grund in der inneren Reibung, welche die Deformation und folglich auch das Eintreten des Bruches verzögert; während dieser Verzögerung wächst die Kraft mehr, als zum Bruch erforderlich ist. Und die Zeit dieser Verzögerung wird unter sonst gleichen Umständen um so größer sein, je ungleichmäßiger die Spannungsverteilung in der Bruchfläche und je größer die letztere ist. Für die Scheiben folgt hieraus, daß die Scheiben der letzten Gruppen mehr Zeit zum Springen erfordern als die der ersten, wenn die Steigerung der Winkelgeschwindigkeit bei allen Versuchen annähernd die gleiche war. Es läßt sich deshalb als sehr wahrscheinlich ansehen, daß die Umlaufzahl des Springens bei einzelnen Scheiben, insbesondere von Nr. 13, 15, 17 und 20, infolge des erwähnten Einflusses der Zeit etwas zu hoch ist. Wie groß dieser Einfluß ziffernmäßig ist, habe ich infolge der Schwierigkeit der Versuche nicht feststellen können[2]). In Erwägung aller dieser Umstände wird man sich wohl nicht weit von der Wahrheit entfernen, wenn man die mittlere Zugfestigkeit des Materials zu etwa 39 at annimmt.

Da dieser Wert außergewöhnlich hoch ist, so erschien es mir ratsam, noch auf einem andern Wege die Zugfestigkeit des Materials zu ermitteln. Ich benutzte hierzu 4 Prismen aus dem ganz gleichen Material, die zur selben Zeit und unter denselben Bedingungen hergestellt wurden. Diese Prismen haben die Länge von 1 m und als Querschnitt ein Quadrat von 10 cm Seitenlänge. Sie wurden in der hiesigen Kgl. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt von dem Adjunkten derselben, Hrn. Dipl.-Ing. Wawrziniok, am 22. August 1904 auf ihre Biegungsfestigkeit untersucht, und hierbei sind die Ergebnisse erhalten worden, welche Zahlentafel 2 wiedergibt.

Zahlentafel 2.

Nr.	Gewicht kg	Stützweite cm	Bruchbelastung P kg	Durchbiegung beim Bruch in der Mitte mm
1	22,13	96	409	0,90
2	22,35	96	393	0,78
3	22,30	96	356	0,80
4	22,45	96	350	0,72

Die Prismen waren an beiden Enden gestützt und in der Mitte belastet. Die Verschiedenheit der Versuchsergebnisse ist lediglich auf die Materialbeschaffenheit zurückzuführen, weil die Prismen keinerlei Vorversuchen ausgesetzt waren. Um aus diesen Versuchen die Biegungsfestigkeit bezw. Zugfestigkeit des Materials zu berechnen, habe ich angenommen, daß das Proportionalitätsgesetz mit genügender Annäherung sowohl für die Zug- als für die Druckseite des Prismas gelte, jedoch mit verschiedenen mittleren Elastizitätsmoduln. Bezeichnet man mit E_1 den Elastizitätsmodul für Zug, mit E_2 den für Druck, und setzt man

$$\frac{E_2}{E_1} = \mu^2,$$

so findet man durch eine einfache Rechnung als Formel für die Biegungsfestigkeit:

$$K_b = 3\left(1 + \frac{1}{\mu}\right)\frac{\max(M_x)}{a^3} = \frac{3\,l}{8\,a^3}\left(1 + \frac{1}{\mu}\right)(2\,P + G_s) \qquad (2),$$

worin a die Länge der Querschnittseite, l die Stützweite und G_s die Schwere des Prismas bezeichnet. Ferner wird die Durchbiegung in der Mitte

$$f = \frac{(1+\mu)^2\,l^2}{4\,E_2\,a^4}\max(M_x) = \frac{(1+\mu)^2\,l^3}{32\,E_2\,a^4}(2\,P + G_s) \qquad (3).$$

Aus der letzteren Beziehung würde sich entweder μ oder E_2 berechnen lassen, falls einer der beiden Werte bekannt wäre, und dann auch K_b mittels (2). Da sich von den Bruchstücken der Prismen drei noch zur Dehnungsmessung brauchbar erwiesen, so ließ ich die letztere noch vornehmen. Sie wurden ebenfalls in der hiesigen Kgl. Mechanisch-Technischen

Zahlentafel 3.

Nr.	Druckbelastung kg	Ablesung in 10^{-4} cm links	 rechts	Mittel der Differenz	Druckelastizitätsmodul at	Bemerkungen
1	2000	0,0	0,0	12,05	331 900	gesamte Länge 33 cm
	4000	11,0	13,1	11,95	334 700	mitterer Wert des
	6000	22,9	25,1	13,10	295 300	Druckelastizitätsmoduls
	8000	37,0	37,2	11,90	336 100	
	10 000	49,9	48,1			$E_2 = 324\,500$ at
	40 000	—	—	—	—	Bruch
2	2000	0,0	0,0	11 80	336 700	gesamte Länge 48 cm
	4000	9,0	14,6	11,70	341 900	mittlerer Wert des
	6000	20,6	26,4	11,95	334 700	Druckelastizitätsmoduls
	8000	32,4	38,5	12,70	315 000	
	10 000	45,0	51,3			$E_2 = 332\,000$ at
	34 700	—	—	—	—	Bruch
3	2000	0,0	0,0	12,80	312 500	gesamte Länge 51 cm
	4000	13,4	12,2	12,25	313 700	mittlerer Wert des
	6000	25,6	24,5	12,85	311 300	Druckelastizitätsmoduls
	8000	38,0	37,8	12,80	312 500	
	10 000	50,2	51,2			$E_2 = 312\,500$ at
	33 800	—	—	—	—	Bruch

---

[1]) Das Mittel aus allen 17 Versuchen beträgt dagegen 40,12 at.

[2]) Auch bei den Versuchen an Schleifsteinen, die ich früher angestellt habe (Z. 1899 S. 1299), zeigte sich, daß bei den Steinen mit kleiner Bohrung die Umlaufzahl des Springens höher war, als dem Versuchsmittel entsprach; es könnte also der Einfluß der Zeit in diesem Fall ein ähnlicher gewesen sein.

Versuchsanstalt unter Leitung des Hrn. Dipl.-Jng. Wawrziniok am 2. November 1905 ausgeführt. Zahlentafel 3 enthält die Versuchsergebnisse sowie die aus den Differenzen der Zusammendrückungen sich ergebenden Mittelwerte der Elastizitätsmoduln für die vier Belastungsstufen[1]). Bemerkt sei noch, daß die Feinmeßlänge bei allen drei Probekörpern 20 cm, der Querschnitt der letzteren $10 \times 10\ cm^2 = 100\ cm^2$ betrug.

Da die vorstehenden Werte des Druckelastizitätsmoduls bei jedem der drei Probekörper innerhalb der erforderlichen Belastungsgrenze keine sehr wesentlichen Aenderungen zeigen, so genügt es, mit den Mittelwerten zu rechnen, die in der letzten Spalte der Zahlentafel aufgeführt sind. Leider waren aber die ursprünglichen Bezifferungen der Prismen auf deren Bruchstücken nicht mehr zu erkennen, und so läßt sich nicht mit Bestimmtheit sagen, welchem der Prismen die Bruchstücke angehörten. Ich habe infolgedessen dem Prisma Nr. 1, weil es die größte Durchbiegung zeigt (Zahlentafel 2), den kleinsten der drei Elastizitätsmoduln, nämlich $E_2 = 312\,500$ at zugeordnet, dagegen dem Prisma Nr. 4 den größten ($E_2 = 332\,000$ at), weil es die geringste Durchbiegung aufweist, und den Prismen 2 und 3 den mittleren Wert $E_2 = 324\,500$ at. Mit diesen Werten habe ich unter Benutzung der Formel (3) zunächst $\mu = \sqrt{\frac{E_2}{E_1}}$ und dann K_b mittels (2) berechnet. Die Rechnungsergebnisse sind in der folgenden Zusammenstellung enthalten.

Zahlentafel 4.

Nr.	$P + \frac{G}{2}$ kg	f cm	E_2 at	μ	E_1 at	K_b at
1	420	0,090	312 500	2 48	50 800	42,43
2	404	0,078	324 500	2,37	58 000	41,38
3	367	0,080	324 500	2,57	49 100	36,71
4	361	0,072	332 000	2,46	54 900	36,56

Legte man dagegen der Berechnung den aus den Druckversuchen folgenden Mittelwert $E_2 = 323\,000$ at zugrunde, so erhielte man für die Prismen

Nr.	1	2	3	4
$\mu =$	2,54	2,36	2,57	2,41
$K_b =$	42,42	40,80	37,07	36,46,

also nur ganz unwesentlich verschiedene Werte.

Vergleicht man nun die in Zahlentafel 4 für K_b enthaltenen Werte mit denen für K_z, die aus den Rotationsversuchen abgeleitet wurden (Zahlentafel 1), so findet man eine verhältnismäßig sehr gute Uebereinstimmung. Allerdings tritt auch bei den Prismen die Verschiedenheit in der Festigkeit des Materials zutage; wenn man jedoch den Mittelwert der Biegungsfestigkeit des Materials

$$K_b = 39{,}27 \text{ at},$$

wie er sich aus den Biegungsversuchen an den vier Prismen ergibt, mit dem aus den Rotationsversuchen folgenden Mittelwerte der Zugfestigkeit desselben Materials

$$K_z = 39{,}43 \text{ at}$$

vergleicht, so findet man eine Uebereinstimmung, welche es in hohem Maße wahrscheinlich macht, daß der aus den Rotationsversuchen abgeleitete mittlere Wert der Zugfestigkeit dieses Materials als zuverlässig betrachtet werden kann, und daß folglich auch die Voraussetzungen, unter denen die Formel (1) entwickelt wurde, mit der wünschenswerten Annäherung der Wirklichkeit entsprechen. Dies nachzuweisen war aber ein Hauptzweck der mitgeteilten Versuche.

Nicht unerwähnt möchte ich schließlich lassen, welchen Einfluß die Querzusammenziehung auf die Größe von K_z hat. Allerdings gibt es noch keine Formel, welche diesen Einfluß streng zum Ausdruck bringt. Bei Scheiben von geringer Dicke läßt sich jedoch der Einfluß der Spannungen in axialer Richtung auf die Ring- und Radialspannungen mit hinreichender Annäherung vernachlässigen, und dann findet sich für die größte Spannung, welche wieder eine Ringspannung, und zwar die an der inneren Begrenzungsfläche der Scheibe ist, der Ausdruck[1])

$$\sigma_1 = \frac{\mu\,\omega^2}{4}\left[r_1^2 + 3\,r_2^2 + \lambda\,(3\,r_2^2 - r_1^2)\right] \quad . \quad . \quad (4),$$

in welchem λ das Verhältnis der Querzusammenziehung zur Längsdehnung bezeichnet. Der Wert von λ ist für Zementmörtel nicht bekannt. Nimmt man an, daß er dem theoretischen Werte, nämlich 0,25, gleich sei, so finden sich aus Gl. (4) an Stelle der vorher berechneten mittleren Werte K_z die nachstehenden:

$\frac{r_1}{r_2} =$	0,8	0,6	0,4	0,2
$K_z =$	37,71	41,44	44,00	44,95 at

also nicht unbeträchtlich größere Zahlen als die in Zahlentafel 1 enthaltenen. Allerdings könnte λ auch kleiner sein; da es vermutlich aber größer als null ist, so muß angenommen werden, daß K_z in Wirklichkeit eher noch etwas größer sein kann als der vorher gefundene Mittelwert 39,27 at.

[1]) Die Zusammendrückung wurde nur bis zur Druckspannung 100 at fortgesetzt, weil eine größere bei der Biegung nicht auftrat.

[1]) Vergl. hierüber Großmann: Ueber den Ersatz der Schwungräder durch rotierende Scheiben und die Spannungen in denselben (Verhandlungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1883 S. 216), ferner M. Grübler: Der Spannungszustand in homogenen Kreiszylindern, auf welche radiale innere Kräfte wirken. (Festschrift der Polytechnischen Schule zu Riga zur Feier ihres 25 jährigen Bestehens, Riga 1887, S. 183).

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 25. September 1905.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 2. Juli 1905 zu Kaiserslautern.

Vorsitzender: Hr. Ackermann. Schriftführer: Hr. Schlarb. Anwesend rd. 50 Herren und 20 Damen.

Hr. Häußer spricht über

Darstellung von Salpetersäure mittels explosibler Verbrennungen.

Es ist bekannt, daß der Stickstoff in chemischer Beziehung ein sehr träges Element ist, d. h. daß er nur schwer mit andern Elementen Verbindungen eingeht. Insbesondere zeigt er durchaus keine Verwandtschaft zum Sauerstoff, im Gegensatz zu vielen andern Elementen, die sich schon unter gewöhnlichen Verhältnissen leicht oxydieren, wie Eisen u. dergl., oder doch unter Bedingungen Oxyde bilden, die sich verhältnismäßig leicht verwirklichen lassen, wie Kohlenstoff. Den besten Beweis für die geringe Affinität zwischen Stickstoff und Sauerstoff hat man in der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft, eines Gemenges von Stickstoff und Sauerstoff, in der sich keine Stickstoffverbindungen nachweisen lassen, abgesehen von Spuren, die sich bei elektrischen Entladungen bei Gewittern und beim Faulen stickstoffhaltiger organischer Stoffe bilden. Dieses Bild ändert sich aber, wenn Stickstoff und Sauerstoff bei sehr hohen Temperaturen zusammengebracht werden; die beiden Elemente verbinden sich dann nach der einfachen Reaktionsgleichung

$$N_2 + O_2 = 2\,NO \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Es entsteht Stickoxyd, das die Eigenschaft hat, bei gewöhnlicher Temperatur Sauerstoff nach der Gleichung

$$2\,NO + O_2 = 2\,NO_2 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

aufzunehmen, d. h. es bildet sich Stickstoffdioxyd, und dieses löst sich, indem es nochmals Sauerstoff etwa aus der umgebenden Luft aufnimmt, in warmem Wasser zu Salpetersäure nach der Gleichung

$$2\,NO_2 + O + H_2O = 2\,HNO_3 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Die Reaktion (2), die Bildung des Stickstoffdioxyds, geht von selbst vor sich; die Reaktion (3) durchzuführen, bietet keine erheblichen Schwierigkeiten, wenn nur das Wasser mit großer Oberfläche, also fein verteilt, bei genügendem Luftüberschuß zugeführt wird. Es wäre somit ein Weg gewonnen, auf dem sich unter ausschließlicher Verwendung von Wasser

und Luft, die in beliebigen Mengen kostenlos zur Verfügung stehen, Salpetersäure erzeugen ließe, wenn die Darstellung von Stickoxyd einfach und billig durchführbar wäre. Aber hier beginnt die Schwierigkeit.

Der Stickstoff verbrennt nur bei hoher Temperatur zu Stickoxyd; je höher dabei die Temperatur getrieben wird, desto größer ist die Ausbeute an Stickoxyd, die sich aus einer gegebenen Stickstoff- und Sauerstoffmenge erzielen läßt. Da die Erzeugung einer hohen Temperatur auf elektrischem Wege besonders bequem ist, so steht zu erwarten, daß der Stickstoff in einer elektrischen Funkenstrecke oder elektrischen Flamme in der geschilderten Weise verbrennt. In der Tat beobachtet man leicht in der Nähe von Bogenlampen einen stechend sauern Geruch, der von Stickoxyden herrührt. Die Wirkung der elektrischen Funken oder Flammen ist jedoch nicht elektrisch, sondern eine reine Wärmewirkung. (Der Redner erläutert die elektrische Verbrennung des Stickstoffes durch verschiedene Versuche.)

Die elektrische Verbrennung des Stickstoffes ist schon längst bekannt; sie wurde Ende des 18. Jahrhunderts von dem Engländer Cavendish angegeben. Aber erst die moderne Elektrochemie versucht, diese Tatsache industriell zu verwerten. In Nordamerika hat sich eine Aktiengesellschaft gebildet, die Atmospheric Products Co., die in der angegebenen Weise unter Verwendung der Kraftquellen des Niagarafalles angefangen hat, Salpetersäure herzustellen. Aber neueren Mitteilungen zufolge soll das Werk wegen ungenügender wirtschaftlicher Ergebnisse inzwischen wieder stillgelegt worden sein. Allerdings hat man in neuester Zeit in Norwegen wesentlich bessere Erfolge erzielt, aber es scheint das elektrische Verfahren doch nur bei besonders günstigen Verhältnissen der Energiegewinnung wirtschaftlich zu sein, wie sie tatsächlich dort vorliegen[1]).

Fig. 1.

Vor einiger Zeit beschäftigte ich mich mit der Untersuchung von komprimierten explosibeln Gemischen von Leuchtgas und Luft[2]), allerdings zu ganz andern Zwecken, und da fiel mir auf, daß besonders bei gasreicheren Gemischen, bei denen die Explosionstemperatur schon ziemlich hoch stieg, die Abgase einen kräftigen Geruch von Stickoxyden zeigten. Diese mehr zufällige Erscheinung muß sich offenbar bei richtiger Wahl der Bedingungen zur Erzeugung von Stickoxyd und damit zur Darstellung von Salpetersäure eignen. Um auch bei gasärmeren Gemischen die Explosionstemperatur möglichst zu steigern, braucht man nur das Gemisch vor der Zündung stark zu komprimieren; dadurch wird der abkühlende Einfluß der Zylinderwandungen zurückgedrängt und das Gemisch durch die Kompressionswärme erhitzt, wenn man die Kompression rasch genug, d. h. adiabatisch ausführt. Ansaugen des Gemisches, Kompression und Verbrennung kann in einem Zylinder vorgenommen werden, ähnlich wie bei einem Gasmotor; diese Ueberlegung führt auf eine Maschinenanordnung, die in Fig. 1 schematisch dargestellt ist.

Denkt man sich eine Art Kompressor K, der Verbrennungskompressor, im Gegensatz zum Verbrennungsmotor, genannt sein soll, so saugt er bei atmosphärischem Druck ein beliebiges Brenngas mit Luft im Ueberschuß nach I bis II an, Fig. 2, und komprimiert es nach II bis III; im Punkt III vor dem Totpunkt erfolgt die Zündung, so daß Druck und Temperatur nach der Linie III bis IV rasch ansteigen. Die explosionsartige Verbrennung sei im Punkt IV beendigt, so daß hier die Höchsttemperatur herrscht. Dabei verbindet sich ein Teil des atmosphärischen Stickstoffes mit dem überschüssigen Sauerstoff zu Stickoxyd. In Punkt IV darf nun nicht wie beim Verbrennungsmotor die Expansion, d. h. eine allmähliche Temperaturabnahme, einsetzen, sondern es muß nach der Forderung der Theorie, die ich noch näher entwickeln werde, das Gemisch rasch abgekühlt — abgeschreckt — werden. Man kann das dadurch bewirken, daß man das hochüberhitzte Gemisch durch das Ventil A nach einer gekühlten Vorlage O entweichen läßt, in der sich etwa durch Wassereinspritzung die Kühlung vollzieht. Das im Punkt IV gebildete Stickoxyd bleibt dabei erhalten und oxydiert sich in der Vorlage zu Stickstoffdioxyd, das nach Gleichung (3) Salpetersäure liefert.

Es besteht kein Zweifel, daß sich bei den hohen Temperaturen, die bei explosibeln Verbrennungen auftreten, Stickoxyd bildet; es fragt sich nur, ob auch in solcher Menge, daß das Verfahren bei Verwendung billiger Gase vorteilhaft ist. Ich möchte also jetzt dazu übergehen, das Verfahren quantitativ näher zu betrachten. Man muß dabei von einigen Gleichungen der physikalischen Chemie Gebrauch machen, einer Wissenschaft, die verhältnismäßig noch jung und dem Maschineningenieur ziemlich fremd ist. Ich möchte deshalb, um verständlich zu sein, diese Gleichungen und ihre Herkunft kurz erläutern.

Die Reaktion $N_2 + O_2 \rightleftarrows 2\,NO$ ist umkehrbar, und zwar hängt die Umkehrungsmöglichkeit nur von der Temperatur ab; bei steigender Temperatur geht die Reaktion nach rechts ——➤, bei sinkender nach links ◄—— vor sich, d. h. das Stickoxyd zerfällt. Dieses selbst bildet sich immer nur in ganz bestimmter Menge. Der Vorgang ist also nicht so wie beispielsweise bei Knallgas, das, aus Wasserstoff und Sauerstoff im richtigen Verhältnis gebildet, bei der Entzündung nur Wasser liefert, während Wasserstoff und Sauerstoff völlig aufgebraucht werden, sondern es stellt sich ein gewisser Gleichgewichtszustand zwischen NO, O_2 und N_2 ein. Umgekehrt zerfällt NO bei höheren Temperaturen in N_2 und O_2, aber nicht völlig. Ein bestimmter Teil NO bleibt erhalten, so daß sich auch hier ein Gleichgewichtzustand einstellt. Damit nun die Umsetzung nach rechts ——➤ vor sich geht, muß ein Molekül N_2 mit einem Molekül O_2 zusammentreffen, damit NO entstehen kann; die Häufigkeit dieser Zusammenstöße und damit die Geschwindigkeit der Umsetzung nach rechts ——➤ ist aber um so größer, je größer die Anzahl Moleküle ist, mit der N_2 und O_2 im Gasgemisch vorkommen, oder was auf dasselbe hinauskommt, je größer der Gehalt des Gemisches an diesen Bestandteilen ist. Es folgt also, daß die Geschwindigkeit der Umsetzung nach rechts $v = k\,(O).(N)$ ist, wobei O und N den Gehalt des Gemisches an Sauerstoff und Stickstoff in Volumprozenten darstellen. Dieselbe Betrachtung gilt für den Zerfall des NO, also für die Umsetzung nach links ◄——; dessen Geschwindigkeit ist entsprechend $v' = k'\,(NO).(NO)$. Wenn die Reaktion äußerlich beendigt ist, d. h. der Gleichgewichtzustand sich eingestellt hat, so muß, das Gleichgewicht als dynamisches aufgefaßt, $v = v'$ sein oder

$$\frac{(NO)^2}{(O).(N)} = \frac{k}{k'} = K \quad \ldots\ldots \quad (4).$$

Fig. 2.

Diese Gleichung ist der Ausdruck für das Gesetz der chemischen Massenwirkung. Kennt man K, so gestattet die Gleichung (4), die NO-Menge zu berechnen, die sich in einem Sauerstoff- und Stickstoffgemisch bildet.

Die Größe K — die Gleichgewichtskonstante — ist nur von der Temperatur abhängig; bei steigender Temperatur nimmt K und damit die NO-Ausbeute zu, das Gleichgewicht verschiebt sich nach rechts, bei abnehmender Temperatur umgekehrt. Nun ist aber, um einen neuen Gleichgewichtzustand zu erreichen, eine gewisse Zeit nötig, die um so größer ist, je niedriger die Temperatur, und die schließlich bei genügend tiefen Temperaturen unendlich groß wird. Daraus folgt, daß das Gasgemisch, nachdem sich die der Explosionstemperatur entsprechende Menge Stickoxyd gebildet hat, rasch abgekühlt werden muß, wodurch man eben in Temperaturgebiete

[1]) Vergl. Chemiker-Zeitung 1261 u. f. 1905.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 240.

kommt, wo sich das Gleichgewicht nicht mehr merklich im Sinne eines teilweisen Zerfalles des Stickoxydes verschiebt. Man darf also die Gase nicht wie bei einem gewöhnlichen Verbrennungsmotor expandieren lassen, weil damit eine allmähliche Temperaturabnahme und dementsprechend ein Zerfall des vorher gebildeten Stickoxyds verbunden wäre. Deshalb ist beim Verbrennungskompressor vorgeschlagen, die Abgase sofort nach der Explosion in eine Vorlage überzuführen, in der sie abgeschreckt werden.

Die Abhängigkeit der Größe K von der Temperatur ist durch eine Gleichung gegeben, die sich durch Anwendung des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmetheorie auf chemische Umsetzungen ergibt. Van't Hoff gibt diese Gleichung in der Form

$$\frac{d \ln K}{d T} = -\frac{q}{R T^2} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Darin ist q die Wärmemenge zur Erzeugung von 2 Gramm-Molekülen NO und R die Gaskonstante in cal für 1 Gramm-Molekül. Kennt man einen Wert von K, der zu einer bestimmten Temperatur T gehört, so läßt sich die Integrationskonstante angeben, und man erhält die Gleichung (5) in der Form

$$\log K + \frac{C}{T} = C' \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6).$$

Aus Gl. (6) kann man also den Wert von K entnehmen, der zu irgend einer Temperatur gehört, und damit aus Gl. (4) die Ausbeute an Stickoxyd berechnen.

Als ich mich zum erstenmal mit der Sache beschäftigte, war nur ein Wert von K bekannt, der von Muthmann und Hofer in München bestimmt worden war. Sie hatten $K = {}^1/_{119}$ bei 1800° C gefunden. Von der weiteren Rechnung, die sich ausführlich an anderer Stelle[1] findet, will ich nur die Hauptresultate angeben. Der Verbrennungskompressor arbeite mit Gichtgas von 35 vH CO- und 65 vH N_2-Gehalt — diese Zusammensetzung ist zur Vereinfachung der Rechnung angenommen — und von 960 WE Heizwert; das Gemisch bestehe aus 48 vH Gas und 52 vH Luft und werde entsprechend dem Diagramm, Fig. 2, auf 12 at adiabatisch komprimiert, die Kompression sei bis ans Hubende fortgesetzt gedacht. Im Punkt III bei etwa 7 vH des Hubes vor dem Totpunkt erfolge die Zündung. Im Totpunkt bei IV ist der Druck auf 41 at und die Temperatur mit Berücksichtigung der Zunahme der spezifischen Wärme nach Mallard und Le Chatelier auf 2250° abs. gestiegen, wobei sich nach der Theorie auf Grund der Muthmannschen Konstante 1,65 vH NO bilden, vorausgesetzt, daß kein Nachbrennen eintritt. Wird nun das stickoxydhaltige Gemisch rasch abgekühlt, so wird der Zerfall des bei der Explosion gebildeten Stickoxyds verhindert. Man erhält so für 1 cbm Gemisch 18 g NO oder rd. 38 g HNO_3 bei einem Arbeitsaufwand von 0,078 PS-st und einem Wärmeaufwand von 461 WE. Rechnet man für 1 PS-st 4 Pfg und für das Gichtgas 0,25 Pfg für je 1000 WE, so würden sich die Herstellungskosten von 1 kg HNO_3 auf rd. 11 Pfg berechnen. Der heutige Marktpreis 50 prozentiger roher ungereinigter Salpetersäure beträgt 35 ℳ für 100 kg, also für 1 kg Säure 70 Pfg. Ich bemerke, daß man heute Salpetersäure aus Schwefelsäure und Salpeter herstellt. Man erkennt, daß ein wirtschaftlicher Nutzen nach der Rechnung zu erwarten ist, um so mehr, als es wahrscheinlich ist, daß die nach dem neuen Verfahren erzeugte Salpetersäure von vornherein reiner ist und deshalb einen höheren Verkaufswert hat.

Nun zu den Einwänden gegen diese Vorschläge! Vom technischen Standpunkt ist es bedenklich, das Gasgemisch mit der hohen Explosionstemperatur von etwa 2000° C durch ein Ventil zu leiten. Es dürfte große Schwierigkeiten machen, dieses dicht zu halten, wenn sich auch brauchbare Formen wohl finden lassen.

Gewichtiger noch sind zwei chemisch-theoretische Einwände.

Die Bestimmung der Gleichgewichtskonstante K von Muthmann und Hofer ist durchaus nicht einwandfrei; ohne näher auf deren Versuche einzugehen, möchte ich nur sagen, daß die Bestimmung der Temperatur bei diesen beiden Forschern, wie man heute weiß, auf erheblich zu kleine Werte geführt hat. Daraus folgt, daß in Wirklichkeit die Ausbeute an Stickoxyd wesentlich kleiner ausfällt, da sie, wie man aus Gl. (6) erkennt, eine Exponentialfunktion der Temperatur ist. Damit verschiebt sich aber das Bild, das wir vorhin über die Wirtschaftlichkeit gewonnen haben, zu ungunsten des neuen Verfahrens.

Weiter: Damit sich das chemische Gleichgewicht entsprechend einer bestimmten Temperatur völlig einstellt, ist eine gewisse Zeit nötig, während deren diese Temperatur konstant erhalten werden muß. Ist das nicht der Fall, so bleibt die Möglichkeit offen, daß sich das Gleichgewicht nicht völlig einstellen kann, d. h. daß sich weniger Stickoxyd bildet, als man auf Grund der Gleichungen der physikalischen Chemie berechnet. Nun dauert aber gerade bei Explosionen die hohe Explosionstemperatur nur ganz kurze Zeit — einige Tausendstel Sekunden —, so daß es fraglich erscheint, ob in dieser Zeit der Gleichgewichtzustand auch wirklich erreicht wird. Das war der Stand der Aufgabe vor etwa einem Jahr.

Die Klarstellung der Zweifel konnte nur durch den Versuch erwartet werden. Es wurden also Versuche[1] über die Bildung von Stickoxyd bezw. Salpetersäure bei der Explosion von Leuchtgas-Luftgemischen ausgeführt. Als Explosionsgefäß diente ein innen mit Schmelz überzogener gußeiserner Zylinder von etwa ½ ltr Inhalt, der mit einigen Kubikzentimetern destillierten Wassers beschickt war, um das Stickoxyd bezw. Stickstoffdioxyd zu binden. Gearbeitet wurde mit komprimierten Gemischen, um den abkühlenden Einfluß der Zylinderwandung zurückzudrängen, also die Explosionstemperatur möglichst hoch zu treiben; die Kompression des Gemisches, die hier natürlich isotherm verläuft, wurde durch Ueberleiten von Preßluft aus einer Stahlflasche erzielt. Bei sämtlichen Versuchen war der Gasgehalt 14,5 vH; das entspricht einem sehr gasreichen Gemisch. Die Grenze, bei der beim Leuchtgas von Kaiserslautern der vorhandene Sauerstoff gerade zur Verbrennung hinreicht, liegt bei etwa 16 vH. Die Ausführung der Versuche war folgende: Das Explosionsgefäß wurde genügend luftleer gemacht, um die betreffende Gasmenge von der Meßbürette anzusaugen, hierauf mit Preßluft bis zum gewünschten Anfangsdruck, den man an einem Manometer ablesen konnte, gefüllt, und das Gemisch etwa ½ st sich überlassen. Danach wurde durch einen elektrischen Funken gezündet. Das stickoxydhaltige Abgasgemisch blieb noch längere Zeit in der Bombe eingeschlossen, so daß das Stickoxyd völlig absorbiert wurde. In der erhaltenen wässrigen Lösung ließ sich darauf der Stickoxydgehalt durch eine einfache Titration bestimmen. Außerdem wurde der Explosionsdruck mit einem Indikator mit gleichförmig umlaufender Trommel — zum Antrieb diente ein kleiner Elektromotor — gemessen und daraus in bekannter Weise die Explosionstemperatur berechnet. Das Leuchtgas wurde mehrmals analysiert; es war übrigens in seiner Zusammensetzung wenig veränderlich. Damit waren alle Größen bekannt, die zur Prüfung der Theorie nötig sind.

Fig. 3.

Die Versuchsergebnisse sind in Fig. 3 dargestellt. Als Abszissen sind die absoluten Explosionstemperaturen, die zwischen 2130 und 2370° abs. schwanken, als Ordinaten die Stickoxydausbeute in Volumprozenten des Abgasgemisches aufgetragen; diese Stickoxydmengen bilden sich also bei den betreffenden Temperaturen und bei 1,95 vH Sauerstoff- und 70,10 vH Stickstoffgehalt des Abgasgemisches.

Inzwischen ist glücklicherweise und, wie es scheint, mit großer Genauigkeit eine zweite Bestimmung der Gleichgewichtskonstante K ausgeführt worden, und zwar von Prof. Nernst. Nernst leitete in langsamem Strom Luft durch ein hoch erhitztes Iridiumrohr und bestimmte die Stickoxydausbeute. Er fand so, daß sich bei 2200° abs. etwa 0,99 vH NO bilden, und damit ergab sich die Gleichgewichtskonstante zu $6{,}1 \cdot 10^{-4}$. Danach fällt die Stickoxydausbeute wesentlich kleiner aus als nach dem Muthmann-Hoferschen Wert, was besonders deutlich aus Fig. 3 hervorgeht, in der diejenigen Stickoxydmengen in vH dargestellt sind, die sich bei den Explosionstemperaturen meiner Versuche im Gleichgewicht mit 1,95 vH O_2 und 70,10 vH N_2 nach der Rechnung bilden, und zwar einmal auf Grund der Konstante von Nernst, das ist die untere Kurve, und dann der Konstante von Muthmann-Hofer, s. die obere Kurve. In Wirklichkeit ist also nur rd. ein Vier-

[1] Verhandl. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbefl. Heft VI 1905.

[1] Vergl. den ausführlichen Bericht in den Verhandl. des Ver. z. Bef. d. Gewerbefl. Heft I 1906.

tel der Stickoxydausbeute zu erwarten, so daß statt 11 Pfg etwa 44 Pfg Betriebsunkosten für 1 kg Salpetersäure bei dem Verfahren im Verbrennungskompressor zu rechnen sind; die Wirtschaftlichkeit wäre damit in Frage gestellt. Aber es läßt sich noch ein andrer Weg angeben, auf dem sich das Stickoxyd als Nebenerzeugnis des Verbrennungsmotors ergibt, und damit komme ich zu meinen endgültigen Vorschlägen.

Zunächst zeigt Fig. 3 eine sehr gute Uebereinstimmung der Stickoxydausbeute bei meinen Versuchen mit der Gleichgewichtskurve nach Nernst. Daraus folgt, daß sich das Gleichgewicht tatsächlich in der Zeit, während deren bei einer Explosion die hohe Explosionstemperatur herrscht, völlig einstellt, und man hat es hier mit außerordentlich kurzen Zeiten zu tun. Fig. 4 gibt ein Diagramm meiner Versuche, das bei gleichförmig umlaufender Indikatortrommel erhalten wurde, also ein sogenanntes Zeitdiagramm. Im Punkt *A* erfolgt die Zündung. Druck und Temperatur steigen rasch an, so daß im Punkt *B* nach etwa 0,02 sk die Verbrennung beendet ist, worauf sich die Abkühlung der Abgase an den Gefäßwandungen bemerkbar macht; Druck und Temperatur nehmen nach der Kurve *BC* ab. Der Schreibstift führt infolge des Explosionsstoßes Schwingungen aus, so daß der wahre Druckverlauf durch die gestrichelte Kurve angegeben wird. Die hohe Explosionstemperatur — in diesem Fall 2300° abs. — blieb schätzungsweise von Punkt 1 bis 2 konstant, also während rd. 0,002 sk. In dieser Zeit bildete sich eine Stickoxydmenge, die etwa durch Punkt *a* in Fig. 3 dargestellt wird, also mit sehr guter Uebereinstimmung soviel, wie sich nach Nernst für diese Explosionstemperatur berechnet; Punkt *a* liegt nahezu auf der Nernstschen Gleichgewichtskurve.

Die Abkühlung der Gase nach der Explosion geht nach der Kurve *BC*, Fig. 4, vor sich, anfangs schneller, dann ziemlich

Fig. 4.

langsam; die entsprechenden Temperaturen sind in Zwischenräumen von 0,01 sk berechnet. Die Temperatursenkung ist also von etwa 1800° abs. ab durchaus nicht rasch und hat anscheinend die Kennzeichen einer Abschreckung nicht. Trotzdem zerfällt das vorher gebildete Stickoxyd nicht merklich, wie man erwarten sollte. Die Erklärung für diese Erscheinung ist, daß im Temperaturgebiet von etwa 1800° abs. ab die Geschwindigkeit, mit der das Stickoxyd zerfällt, mit der also die Reaktion $N_2 + O_2 = 2NO$ von rechts nach links vor sich geht, bereits sehr klein ist. Die wichtige Folgerung daraus ist, daß eine Abschreckung des Gasgemisches nach der Explosion bis zur gewöhnlichen Temperatur herab gar nicht nötig ist; eine Abschreckung auf etwa 1700 bis 1800° abs. genügt. Da aber bei diesen Temperaturen das Gemisch noch einen erheblichen Druck besitzt, so läßt man es noch arbeitverrichtend expandieren, wie in einem gewöhnlichen Verbrennungsmotor; das Stickoxyd ergibt sich dabei als Nebenerzeugnis. Das Arbeitsverfahren wäre also nun folgendes, s. Fig. 5 und 6:

Der Motor, von dem angenommen wird, daß er im Viertakt arbeitet, saugt bei atmosphärischem Druck nach I bis II an und komprimiert das Gemisch möglichst adiabatisch nach II bis III. Bei III wird gezündet, so daß die Verbrennung nach III bis IV vor sich geht; sie sei in Punkt IV, also im Totpunkt oder doch nahe dabei, beendet. Hierauf werde etwa durch Wassereinspritzung bei *W* das Gemisch nach IV bis V abgeschreckt, aber nur bis zu etwa 1800° abs., was man durch Bemessung der Wassermenge ja in der Hand hat. Von Punkt V aus expandiert das Gemisch nach V bis VI und pufft gegen das Hubende nach einer Vorlage *O* aus, in der das vorher gebildete Stickoxyd zu Salpetersäure gebunden werden kann.

Wie stellt sich nun die Wirtschaftlichkeit? Es sollen dieselben Verhältnisse zugrunde gelegt werden wie beim Verbrennungskompressor, also Gichtgas von 960 WE Heizwert und eine Zusammensetzung des Gemisches von 52 vH Luft und 48 vH Gas. Der Kompressionsdruck in Punkt III' sei 12 at (die Kompression ist bis ans Hubende fortgesetzt gedacht). Nach der Zündung, die in Punkt III eingeleitet werde, ist wie beim Diagramm Fig. 2 der Druck auf 41 at, die Temperatur auf 2250° abs. gestiegen. Dabei bilden sich nach der Theorie auf Grund der Konstante von Nernst 0,39 vH NO und dementsprechend für 1 cbm Gemisch 9 g HNO_3. Im Punkt IV erfolge die Abschreckung auf 1800° abs., wodurch der Druck auf 33 at sinkt. Mit diesem Anfangsdruck ist die Expansionslinie V bis VI als Adiabate mit dem Exponenten 1,41, also unter Vernachlässigung der Wassereinspritzung konstruiert. Der Gegenwert für die Ausbeute an Stickoxyd ist der Arbeitsverlust[1]), der durch den Unterschied der Diagrammflächen II—III—IV—V—VI und II—III—IV—VI' dargestellt wird, welch letzteres Diagramm anzunehmen wäre, wenn man das nicht abgeschreckte Gemisch unmittelbar von Punkt IV aus expandieren lassen würde. Dieser Arbeitsverlust beträgt für 1 cbm Gemisch 0,054 PS-st, und es fragt sich, wie man ihn in Rechnung stellen soll. Faßte man nur den entsprechenden Wärmeaufwand ins Auge, indem man davon ausginge, daß bei derselben Kompression der Punkt V schon bei einem gasärmeren, etwa 33 prozentigen, aber nicht abgeschreckten Gemisch erreicht wird, so würden sich die Gestehungs-

Fig. 5.

Fig. 6.

kosten für 1 kg unverdünnter Salpetersäure zu 4 Pfg ergeben, wenn man das Gichtgas wieder mit 0,25 Pfg für je 1000 WE bewertete. Aber sicherlich rechnet man damit zu günstig, weil die hohe Temperatur, bei der die Abschreckung erfolgt, teilweise wenigstens auch durch adiabatische Arbeitsleistung erzeugt wird. Anderseits darf man aber auch den Arbeitsverlust nicht mit dem vollen Preis der wirklich geleisteten Arbeit in Rechnung stellen, da die wirklichen Pressungen und Temperaturen in der Maschine doch nach der Linie V bis VI und nicht nach IV bis VI' verlaufen; diesen niedrigeren Pressungen entspricht aber auch eine geringere Abnutzung, ein geringerer Oelverbrauch usw. Ich will die PS-Stunde dieser nicht geleisteten Arbeit zu 1,5 Pfg ansetzen und glaube damit nicht zu günstig zu rechnen. Die Herstellungskosten für 1 kg Säure betragen dann rd. 9 Pfg; gegenüber dem Marktpreis von 70 Pfg für 1 kg roher Säure erscheint mir die Wirtschaftlichkeit gesichert. Dabei ist die Ausbeute an Säure auf Grund einer Theorie berechnet, die in völliger Uebereinstimmung mit den Ergebnissen von Explosionsversuchen steht. Uebrigens gibt es gewichtige Gründe für die Annahme, daß

[1]) Dieser Arbeitsverlust ist zu groß gerechnet, da die Adiabate V bis VI bei Berücksichtigung der Wassereinspritzung weniger rasch abfällt.

in Wirklichkeit die Säureausbeute größer ausfällt; doch will ich darauf nicht weiter eingehen und mich nur auf Tatsachen stützen, die bis heute durch den Versuch festgelegt sind.

Das Verfahren bleibt natürlich grundsätzlich dasselbe, gleichgültig ob der Motor im Viertakt oder im Zweitakt arbeitet. Die Schwierigkeit des Verfahrens im Verbrennungskompressor, die Gase nach der Explosion mit der hohen Explosionstemperatur durch ein Ventil zu führen, ist umgangen; die Gase puffen mit einer ähnlich hohen Temperatur wie beim gewöhnlichen Arbeitsverfahren aus. Auch die Materialfrage bietet keine Schwierigkeiten, da die Bildung von Salpetersäure trotz der Wassereinspritzung nicht, wie man vermuten könnte, im Zylinder selbst vor sich geht oder vor sich gehen kann. Konzentrierte Salpetersäure zersetzt sich schon bei 80 bis 90°, verdünnte je nach dem Verdünnungsgrad bei etwa 120°; man braucht also nur dafür zu sorgen, daß die Zylinderwandung und das Auslaßventil eine etwas höhere Temperatur haben, was keine Betriebschwierigkeiten bietet, um jede Bildung von Salpetersäure im Zylinder und damit nachteilige Wirkungen der Säure zu verhindern.

Die deutsche chemische Großindustrie verbraucht jährlich rd. 1 Million Doppelzentner Salpetersäure, die einen Verkaufswert von 35 Millionen ℳ darstellen, wenn man 50 prozentige Säure voraussetzt und wieder den Preis von 70 Pfg für 1 kg Säuregehalt zugrunde legt. Seine besondere Bedeutung erhält das Verfahren aber erst, wenn es die Grundlage für die Darstellung von salpetersauern Salzen abgeben kann. Bekanntlich ist das wichtigste und kostbarste Düngemittel der Landwirtschaft der Stickstoff, aber nicht der atmosphärische, der ja in unbegrenzten Mengen zur Verfügung stehen würde, sondern der chemisch gebundene, und hier ist es wieder das salpetersaure Natron, das sich als das vorzüglichste Stickstoffdüngemittel erwiesen hat. Die Landwirtschaft der ganzen Welt, kann man sagen, bezieht es heute aus den Salpeterlagern in Chili, und zwar betrug der Gesamtverbrauch im Jahre 1900 rd. 1,4 Millionen t engl.; Deutschland bezog davon rd. 0,4 Millionen t im Werte von 70 Millionen ℳ. Dabei gehen aber die Salpetervorräte Südamerikas der Erschöpfung entgegen. Schwarzseher schätzen, daß sie schon in 20 bis 25 Jahren verbraucht sein werden; nach günstigerer Auffassung wird dieser Zustand erst in 30 bis 40 Jahren eintreten. Diese Aussichten und die hohen Summen, die jährlich für Salpeter ins Ausland fließen, rechtfertigen alle Anstrengungen, den Stickstoffbedarf unserer Landwirtschaft und den Salpetersäurebedarf unserer chemischen Industrie im eigenen Lande zu decken. Als ein möglicher Weg hierzu erscheint mir das vorgeführte Verfahren. Die nitrosen Gase ergeben sich allerdings sehr verdünnt; trotzdem dürften die Schwierigkeiten, sie wirtschaftlich zu binden, nach den günstigen Erfahrungen, die man in Norwegen gemacht hat, nicht erheblich sein.

Wenn ich mir erlauben darf, noch einmal kurz zusammenzufassen, so wäre ein Arbeitsverfahren für Verbrennungsmotoren auszubilden, bei dem das Gasgemisch im Augenblick der Höchsttemperatur etwa durch Wassereinspritzung soweit abgeschreckt wird, daß kein merklicher Zerfall des Stickoxydes eintritt. Nach meinen Versuchen ist dies schon von verhältnismäßig hohen Temperaturen ab der Fall; da das Gemisch dabei noch einen beträchtlichen Druck besitzt, so läßt man es noch arbeitverrichtend expandieren. Das als Nebenerzeugnis gewonnene Stickoxyd läßt sich zu Salpetersäure binden, für die sich in der chemischen Großindustrie Abnehmer finden. Dort wäre auch die Verarbeitung auf salpetersaure Salze durchzuführen, ähnlich wie es in den chemischen Fabriken heute schon mit den verschiedenen Nebenerzeugnissen der Leuchtgasdarstellung der Fall ist. Ich spreche am Schlusse den Wunsch und die Hoffnung aus, daß die ausführende Technik meine Vorschläge einer praktischen Prüfung unterziehen möge.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Les machines d'extraction électriques au Congrès international des Mines à Liége. Von Liénard. (Bull. Soc. Ind. min. 05 Heft 4 S. 1127/79*) Allgemeines über die Anwendung elektrischer Fördermaschinen. Drehstromanlagen. Fördereinrichtungen nach Ilgner und Créplet.

Die Bergwerksmaschinen auf der Weltausstellung in St. Louis und maschinelle Einrichtungen amerikanischer Bergwerke. Von Braun. (Z. Berg-Hütten-Sal.-Wes. 05 Heft 4 S. 590/610*) Fördervorrichtungen. Wasserhaltungsmaschinen. Luftkompressoren. Steinkohlen- und Erzgruben in Alabama. Kupfergruben in Lake Linden und am Oberen See. Amerikanische Dampfkessel.

Brennstoffe.

Indiana coals. Von King. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 107/08*) Preise, Heizwerte und wichtigste Verdampfungsziffern. Bemessung der Kesselheizflächen und Rostflächen für die verschiedenen Kohlenarten. Schornsteine.

Behandlung und Lagerung des Brennmateriales. Von Meyer. Forts. (Gießerei-Z. 1. Febr. 06 S. 65/67*) Lagerung von Koks. Anlage von Lagerplätzen. Heizung der Lagerplätze für Koks.

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Die Explosion eines Henze-Dämpfers. Von Hübscher. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 5/7*) Bei dem ausführlich dargestellten Unfall an einem Dampffaß von 1250 mm Dmr. und 2800 mm Höhe sind zwei Personen tödlich verletzt worden. Als Ursache wird starke Materialabrostung angegeben, die wegen unterbliebener amtlicher Prüfung nicht bemerkt worden ist.

Dampfverbrauchsbestimmung an Bierbraupfannen. Von Tejessy. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 1/2*) Aus den Ergebnissen der Versuche sollen Anhaltspunkte für die Bestimmung der Wärmedurchgangziffern gewonnen werden.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the Hotel Belmont, New York. Forts. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 81/83*) Mit Druckwasser betriebene Personen-, Gepäck- und Gesindeaufzüge. Elektrische Speisenaufzüge. Rohrpostanlage. Kühleinrichtungen. Wäscherei.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 3/5) Erzeugung und Prüfung der verschiedenen Dampfkesselbleche. Schweißeisen und Flußeisen. Forts. folgt.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschine. Von Krauß. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. Jan. 06 S. 8/10*) Allgemeines über die Ausnutzung der Wärme in Dampfkraftanlagen. Carnotscher Kreisprozeß. Der Verfasser verfolgt die Wärmevorgänge an Hand eines Wärmemengen-Diagrammes, dessen Abszissen $\frac{Q}{T}$ und dessen Ordinaten T entsprechen. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Steam-coach for the London, Brighton and South Coast Railway Company. Constructed by Messrs. Beyer, Peacock and Co., Limited, Engineers, Manchester. (Engng. 9. Febr. 06 S. 195*) Der Dampfmotorwagen fährt mit einem Anhängewagen bei rd. 50 t Zuggewicht und 1,6 vH Steigung mit 32 km/st Geschwindigkeit. Die Maschine hat 216 mm Zyl.-Dmr. und 356 mm Kolbenhub, der Kessel 34,4 qm Heizfläche und 0,65 qm Rostfläche.

Second-class carriage for the international express service. Constructed by the Société anonyme »La Métallurgique«, Nivelles. (Engng. 9. Febr. 06 S. 178*) Der Wagen mit 8 Abteilen für insgesamt 57 Fahrgäste ist über die Buffer 18,5 m lang und ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen von 11,9 m Drehzapfenabstand und je 2500 mm Radstand.

Eisenhüttenwesen.

Flammofen zur Erzeugung von Stahl. Von Hofer. (Gießerei-Z. 1. Febr. 06 S. 68/70*) Bei dem dargestellten Ofen wird der Gasstrom zum Erhitzen des Metallbades zwischen zwei regelbaren Luftströmen eingelassen, um vollkommene Verbrennung zu erzielen und insbesondere diejenige Seite des Gasstromes, die mit dem Metallbad in Berührung kommt, genau regeln zu können.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Main vertical and inclined ports, Island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 99/100*) Konstruktionseinzelheiten der rd. 190 m weiten Brückenöffnung, deren Fachwerkträger in der Mitte 35,4 m hoch sind.

Substructure of Potomac River highway bridge, Washington, D. C. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 103/04*) 800 m lange Brücke mit 11 festen Oeffnungen und einer Drehöffnung. Der 18,3 m breite Ueberbau nimmt eine 12 m breite Fahrbahn und zwei 2,4 m

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

weit ausgekragte Fußgängerwege auf. Gründungsarbeiten an den Granitpfeilern, die auf Betonblöcken ruhen.

Standard plate girders on the Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 74/75*) Konstruktionszeichnungen von Brückenträgern für 10,5, 19,5 und 22,5 m Spannweite. Herstellung der Fahrbahn und Lagerung der Querschwellen.

New facts about eye bars. Von Cooper. (Proc. Am. Soc. Civ. Jan. 06 S. 14/31*) Der Verfasser berichtet über Versuche, die an den für die Quebec-Brücke bestimmten Kettengliedern vorgenommen worden sind.

A reinforced concrete shoe factory in Brooklyn. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 78/80*) 5 stöckiger Erweiterungsbau von 36×60 qm Grundfläche mit Decken- und Dachkonstruktionen aus Eisenbeton. Darstellung von Einzelheiten.

Elektrotechnik.

Power plant economics. Von Stott. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 06 S. 1/27*) Allgemeines über Kolbendampfmaschinen, Gasmaschinen und Dampfturbinen hinsichtlich ihrer Bedeutung für Elektrizitätswerke. Aufstellung der Beträge der Energieverluste in Elektrizitätswerken nach Betriebsergebnissen und Besprechung der einzelnen Verluste. Verluste in der Feuerung, im Kessel, in der Dampfleitung und in der Dampfmaschine. Dampfturbinen. Dampfturbinen für Betrieb mit Abdampf. Verluste in Gaskraftwerken. Belastung der Werke und Ausnutzung der Maschinen und sonstigen Einrichtungen.

Die Kaiserwerke. Von Herzog. (El. u. Maschinenb. Wien 11. Febr. 06 S. 133/38*) Das bei Kufstein gelegene Werk wird aus dem Hintersteinersee mit Kraftwasser von 320 m Gefälle gespeist und enthält drei 1200 pferdige Peltonräder, die je eine 1000 KW-Drehstrommaschine von 10500 V mit 480 Uml./min antreiben. Schluß folgt.

The hydro-electric plant of the city of Sofia, Bulgaria. Von Koester. (El. World 27. Jan. 06 S. 195/96*) Das 22 km von Sofia entfernt gelegene Werk enthält vier 500 pferdige Francis-Turbinen für 52 bis 55 m Gefälle, die je einen 425 KW-Drehstromerzeuger von 8000 V mit 400 Uml./min unmittelbar antreiben.

L'usine hydro-électrique d'Entraygues et la distribution d'énergie électrique dans la région de Toulon. Von Canfourier. (Génie civ. 3. Febr. 06 S. 217/23* mit 1 Taf) Das Werk enthält drei 1000 pferdige Francis-Turbinen, die mit Drehstromerzeugern von 3500 V und 25 Per./sk gekuppelt sind. Die Spannung wird zur Fernleitung nach Toulon — 58 km — auf 28000 V erhöht.

The electrical distribution system of the Public Service Corporation of New Jersey. II. u. III. Schluß. Von Holman. (El. World 20. Jan. 06 S. 155/58* u. 27. Jan. S. 196/98*) Angaben über die Ausrüstung der neueren Werke und Unterstationen und über ihre Rolle im Betriebe. Die Werke und ihre Netze in Zentral- und Süd-Jersey.

Ueber die Verteilung der magnetischen Induktion im Dynamokern und die Berechnung von Hysterese- und Wirbelstromverlusten. Von Rüdenberg. (Elektrot. Z. 8. Febr. 06 S. 109/14*) Theoretische Untersuchung der Erscheinung, daß der Höchstwert der Induktion in der neutralen Zone des Ankers nicht am äußeren Rande liegt, sondern nach der Mitte des Eisens zu verschoben ist.

Nachlese von der Weltausstellung in Lüttich. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 8. Febr. 06 S. 114/19*) Turbodynamos. Die französische Ausstellung von Stromerzeugern, Umformern, Motoren, Akkumulatoren, Lampen und Hülfseinrichtungen. Ausstellung der Land- und Seekabelwerke A.-G. in Köln-Nippes. Schwachstromausstellung. Bogenlampen. Elektromagnetische Erzaufbereitanlagen. Hängebahn von Ad. Bleichert & Co.

A self-exciting alternator. Von Alexanderson. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Jan. 06 S. 29/45*) Der sehr eingehend dargestellte Wechselstromerzeuger des Verfassers wird durch einen Gleichrichterkommutator zu einer Maschine mit Eigenerregung gemacht, während die Spannung durch Verwendung von Stufenwiderständen für die Felderregung selbsttätig geregelt wird.

Vorrichtungen zu Fernschaltungen ohne besondere Zuleitungen mittels Frequenzveränderungen. Von Multhauf. (Elektrot. Z. 8. Febr. 06 S. 119/21*) Zum Umschalten wird eine mit »Resonanzrelais« bezeichnete Vorrichtung benutzt, in der eine oder mehrere Hebel durch Wechselstrom oder pulsierenden Strom von bestimmter Periodenzahl in Schwingungen versetzt werden und dadurch die Schaltung unmittelbar oder durch einen weiteren Hülfsstromkreis herbeiführen.

Erd- und Wasserbau.

The protection of small harbors on Lake Michigan. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 75/78*) Der Auszug aus dem Bericht einer vom Corps of Engineers entsandten Kommission enthält Beobachtungen über die Wasserstände und Wasserverhältnisse des Michigan-Sees. Wirkung der Wellen. Vorschläge zur Verbesserung der Hafenverhältnisse.

Einfache Formeln für die Zeitdauer des Füllens und Entleerens von Kammerschleusen mit Sparbecken und Beziehung auf die Wasserersparnis. Von Kresnik. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. Febr 06 S. 84/91*)

The Cienfuegos screw pile pier. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 80*) Die 225 m lange Landungsbrücke der Cuban Central Railways ruht auf gußeisernen Hohlpfeilern von 760 mm Dmr. und 36 mm Wandstärke, die in dem vorher durch Sprengung aufgelockerten Boden eingeschraubt sind. Die Pfeiler sind zu diesem Zweck an ihren unteren Enden mit Schneidkanten und zwei Schraubengängen versehen.

Construction of Indigo tunnel, Western Maryland R R. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 95/96*) Der eingleisige Tunnel ist rd. 1300 m lang und gehört zu einer neuen 96 km langen Strecke der Bahn. Beim Fortschaffen der aufgesprengten Steine sind Dampfschaufeln verwendet worden, die mit Druckluft betrieben wurden.

The Indian Creek dam. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 96/97*) Talsperre der Mountain Water Supply Co. in Connellsville, Pa., von 870000 cbm Inhalt. Der Staudamm ist rd. 195 m lang und 10 m hoch und aus Beton mit Sandsteinverkleidung hergestellt.

Heavy concrete retaining walls, Illinois Central R. R. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 90/91*) Angaben über den Bau der 1875 m langen, 6,3 m hohen Mauern, die ein durch Parkgelände gehendes Stück der Bahn einfassen.

Gasindustrie.

The use of water gas in the arts. (Iron Age 25 Jan. 06 S. 336*) Darstellung einer von Oskar Nagel entworfenen Wassergasanlage und Erörterung ihrer Wirkungsweise.

Gesundheitsingenieurwesen.

Present practice in sewage disposal. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 97/98) Der Auszug aus einem Vortrag von G. W. Fuller enthält eine kritische Betrachtung über die verschiedenen gebräuchlichen Reinigungsverfahren für Abwässer, der darin gipfelt, daß Niederschlagbehälter allein nicht ausreichen, daß vielmehr für die Entfernung der Bazillen Faulbehälter angewendet werden müssen.

Gießerei.

Molding machine equipment. Von Vanderslice. Forts. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 110/13*) Anordnung der Teilfuge bei einem eigenartig gestalteten Modell. Vorgang beim Abformen des Modells auf der Formmaschine.

Formsand-Mischmaschinen. (Gießerei-Z. 1. Febr. 06 S. 70/76*) Allgemeine Anforderungen an Maschinen zur Sandaufbereitung. Schlagstiftmaschinen. Schleudermühlen. Kugelmühlen. Darstellung verschiedener Ausführungen.

Hebezeuge.

A French electric traveling gantry crane. (Iron Age 25. Jan. 06 S. 331*) Die auf dem Quai d'Orsay in Paris aufgestellte, von den Établissements Postel-Vinay gebaute Verladebrücke wird mit Einphasenstrom von 110 V Spannung betrieben, der durch Oberleitung zugeführt wird. Die Fahrbahn ist rd. 26 m lang und 7 m weit ausgekragt

Hochbau.

Concrete buildings in the United States. I. (Engineer 9. Febr. 06 S. 138/40) Konstruktionseinzelheiten von Säulen und Unterzügen aus Eisenbeton.

Maschinenteile.

Designing of spiral gears. Von Bostock. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 106/08*) Rechnerische und zeichnerische Ableitung der Durchmesser und Winkel.

A new magnetic brake. (Iron Age 1. Febr. 06 S. 417*) Die von der Electric Controller and Supply Co. in Cleveland, Ohio, hergestellte Lamellenbremse mit elektromagnetischer Einrückung wird durch eine Feder gelöst.

Power required to thread, twist and split wrought iron and mild steel pipe. Von Thomson. (Iron Age 25. Jan. 06 S. 346/49*) Vergleichende Versuche mit stumpf geschweißten und überlappt geschweißten Blechrohren. Darstellung des Verhaltens beim Gewindeschneiden. Einrichtungen für Drehversuche. Kraftaufwand für Gewindeschneiden und für Verdrehen. Schlußfolgerungen.

Étude sur les assemblages des tuyaux de vapeur. Von Denis. (Rev. Méc. Jan. 06 S. 34/40*) Erörterungen über die verschiedenen Arten der Befestigung von Flanschen an Rohren und Bericht über Festigkeitsversuche mit den verschiedenen Flanschverbindungen.

Neues Dampfabsperrventil. Von Carlo. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. Febr. 06 S. 49/50*) Das dargestellte doppelsitzige Absperrventil mit teilweise entlastetem kegeligem Ventilkörper ist von Schäffer & Budenberg in Magdeburg-Buckau gebaut.

Materialkunde.

Concrete aggregates. Von Thompson. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 108/10) Vorgang bei der Auswahl von Sand und Steinen für die Betonbereitung und Angaben über die gebräuchlichen Prüfungsverfahren. Prüfung der Festigkeitseigenschaften von Mörteln.

Government tests of lubricating oils. Von Willits. (Iron Age 25. Jan. 06 S. 332/33*) Voeschriften der Marine der Vereinigten Staaten über die Prüfung von Schiffsmaschinen-Oelen bei der Abnahme. Abgesehen von den bekannten Prüfungen wird hier noch die Menge des von einem Dochtöler gelieferten Oeles gemessen. Darstellung der Prüfvorrichtung.

Mechanik.

The theory of continuous columns. Von Jonson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Jan. 06 S. 2/13*) Ableitung von Formeln zur Berechnung von Stützsäulen, die durch mehrere Stockwerke durchgeführt sind.

Meßgeräte und -verfahren.

Die Starklichtphotometrie. Von Krüß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. Febr 06 S. 109/13*) Rauchglasphotometer. Photometerkopf mit Sektorenscheiben. Polarisationsphotometer. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XVI. Von Nicolson. (Engineer 9. Febr. 06 S. 132/33*) Konstruktion von Spindelköpfen.

Machine-shop practice. Von Campbell. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 114/19*) Vortrag über die neueren Fortschritte der Metallbearbeitung. Vervielfältigung von Werkzeugen und Maschinen. Verbesserungen der Werkzeuge. Elektrischer Einzelantrieb der Maschinen. Meinungsaustausch.

The Universal multispindle automatic screw machine. (Iron Age 1. Febr. 06 S. 403/05*) Die Maschine hat 5 Spindeln für verschiedene Bearbeitungsstufen. Konstruktion des Spindelantriebes, der Werkzeugträger und der Einstellvorrichtung.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 108/09*) Konstruktion der Hinterachse und der Lenkvorrichtung.

Le progrès de l'automobilisme en 1905. Le VIII[e] Salon de l'Automobile, du Cycle et des Sports. Von Drouin. Schluß. (Génie civ. 3. Febr. 06 S. 224/26*) Räder und Luftreifen nebst Gleitschutz. Angaben über leichte Fahrzeuge und Dampfwagen.

Die VIII. Internationale Automobilausstellung in Paris 1905/06. Von Rummel. (Dingler 10. Febr. 06 S. 81/84) Allgemein gehaltene Uebersicht über die bemerkenswerten Neuerungen.

Pumpen und Gebläse.

The district pumping station at Washington. Von McFarland. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 64/66*) Die Anlage enthält gegenwärtig zwei stehende Dreifachexpansions-Pumpmaschinen von je 75000 cbm, eine liegende Maschine von 26500 cbm und eine stehende Maschine von 9400 cbm Tagesleistung. Eine Maschine von 45000 cbm Leistung ist im Bau, und für eine von 113000 cbm werden Angebote eingeholt. Uebersichtliche Darstellung des Pumpwerkes.

A large rotary pump plant. (Am. Mach. 10. Febr. 06 S. 103/04*) Die von der Connersville Blower Co. für Beaumont, Texas, gelieferte Anlage von 530 cbm/min Leistung dient zum Bewässern von Reisfeldern. Die gesamte Förderhöhe von 13,5 m wird in zwei Pumpwerken überwunden, die 4 und 2 Kreiselpumpen mit unmittelbarem Dampfmaschinenantrieb enthalten.

A new positive pressure blower. (Eng. News 1. Febr. 06 S. 134*) Konstruktionszeichnungen eines von der Sturtevant Co. in Boston, Mass., gebauten Kapselgebläses.

Schiffs- und Seewesen.

Petrol motor-driven ferry-boat »Swallow«. Constructed by Mr. D. McGruer, Barrow-in-Furness. (Engng. 9. Febr. 06 S. 182/83*) Das Fährboot für 60 Fahrgäste ist mit einem 12 pferdigen zweizylindrigen Motor von 90 mm Zyl.-Dmr. und 140 mm Kolbenhub ausgerüstet und vermag auf dem Walley-Kanal bei Barrow-in-Furness, auf dem besonders starke Gezeitenströmungen herrschen, den Verkehr mit 8 Knoten Geschwindigkeit aufrecht zu erhalten.

Straßenbahnen.

The »Rompac« system of tramway permanent way. (Engng. 9. Febr. 06 S. 179/80*) Die Gleise bestehen aus festverlegten Schienen mit niedrigem Kopf und Rillenköpfen, die unten mit Flanschen versehen sind und mit diesen an den Schienen festgepreßt werden. Das Umpressen der Flansche und das Aufschneiden eines Flansches und Ablösen des Rillenkopfes bei Erneuerungen besorgt eine durch Dampfkraft betriebene Maschine.

Unfallverhütung.

Nouveaux protecteurs pour meules artificielles. Von Mamy. (Génie civ. 10. Febr. 06 S. 240/41*) Kurze Beschreibung einiger Schutzhülsen und Staubabsaugevorrichtungen für Schleifsteine.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 06 S. 62/64*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Die Bestimmung der Schaufelzahl der Löffelräder. Von Kotzur. (Z. f. Turbinenw. 10. Febr. 06 S. 53/55*) Die Teilung der Räder wird auf Grund der relativen Wasserbahn des letzten die Schaufel berührenden Wassertropfens ermittelt.

Wasserversorgung.

Cleaning the old sand water filters at Hudson. (Eng. Rec. 20. Jan. 06 S. 69/70*) Gelegentlich der Anlage eines 120000 cbm fassenden Wasserbehälters, aus dem das Netz der Stadt durch eine 21 km lange Leitung gespeist wird, sind die seit 1888 im Betriebe befindlichen Filteranlagen umgebaut worden. Das Sand- und Steinmaterial ist mit Wasser abgespült und mit Bürsten gereinigt worden, um die kostspielige Beschaffung von neuem Filtermaterial zu umgehen.

Werkstätten und Fabriken.

The United States arsenal at Frankford. Von Stanley. Forts. (Am. Mach. 3. Febr. 06 S. 76/80*) Versuchsräume. Herstellung von Sprenggeschossen.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 10. Febr. 06 S. 88/92*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Scotts' shipbuilding and engineering works at Greenock. (Engng. 9. Febr. 06 S. 171/73* mit 1 Taf.) Angaben über die fast 200 Jahr alte Geschichte des Werkes und das Lohnverfahren. Beschreibung der mit 10 Helligen ausgerüsteten Werft, die 4000 Arbeiter beschäftigt, mit ihren Werkstätten und Einrichtungen.

The new works of the Ingersoll-Rand Drill Company at Phillipsburg, N. J. Forts. (Am. Mach. 3. Febr. 06 S. 84/86*) Darstellung der Abteilung für Schmiedearbeiten.

Applications of pneumatic power in the machine shop. Von Emerson. (Eng. Magaz. Febr. 06 S. 723/38*) Erörterung der Vorteile und allgemeine Uebersicht über die verschiedenen Anwendungsarten von Druckluftwerkzeugen.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Forts. (Dingler 10. Febr. 06 S. 92/95*) Wagen. Schluß folgt.

Zementindustrie.

The development in the uses of cement. Von Humphrey. (Eng. Rec. 27. Jan. 06 S. 91/93) Geschichtlicher Ueberblick: Erste Anfänge der Mörtelverwendung. Zementmörtel bei den Römern. Portlandzement in England und Amerika. Herstellung von Kunststeinen aus Beton. Brückenbauten. Eisenbeton. Häuserbau. Forschungen auf dem Gebiete der Zementindustrie.

Concrete-mixers. Von Owens. (Engng. 9. Febr. 06 S. 197/200*) Eingehende Besprechung neuerer Mischmaschinen verschiedener Anordnung.

Rundschau.

Am 10. Februar d. J. lief auf der königlichen Werft in Portsmouth das **Linienschiff »Dreadnought«** vom Stapel, das mit 18000 t Wasserverdrängung das größte Schiff der englischen Kriegsmarine ist. Die durch diese Vergrößerung des Raumgehaltes gegenüber den älteren Linienschiffen erreichten Vorteile kommen in erster Linie einer stärkeren Bewaffnung und erhöhten Geschwindigkeit zugute. Die Bewaffnung besteht hier aus zehn 30,5 cm-Geschützen, während mit Dampfturbinen eine Geschwindigkeit von rd. 21 Seemeilen erreicht werden soll.

Die Länge des Schiffskörpers, der ohne Rammsteven gebaut ist, beträgt 152 m, die Breite 25 m. Durch die verhältnismäßig große Länge, die sonst gerade kein Vorteil ist, weil dem Feinde dadurch eine größere Zielfläche geboten ist, wird es möglich, das neue Linienschiff nur etwa 7,9 m tief gehen zu lassen. Das ist um so bemerkenswerter, als der Tiefgang bei den nur rd. 16000 t großen englischen Linienschiffen der »King Edward VII«- und »Lord Nelson«-Klasse bereits 8,2 m beträgt. Auch in der deutschen Marine haben wir ein Schiff, und zwar den im Jahr 1897 vom Stapel gelaufenen Panzerkreuzer »Fürst Bismarck« mit 10700 t, der bereits 7,9 m tief geht. Bei Erörterung der Vergrößerung des Tonnengehaltes der deutschen Linienschiffe wird von vielen Seiten darauf hingewiesen, daß bei schwereren Schiffen der Tiefgang unbedingt vergrößert werden müsse und hierdurch eine sichere Navigierung der Schiffe, insbesondere in den flachen heimischen Gewässern, noch mehr erschwert werden würde. Das Beispiel der »Dreadnought« zeigt, daß diese Befürchtung nicht begründet

ist. Bei einem längeren Schiffskörper können außerdem die Linien schlanker gehalten werden, was naturgemäß zur Erhöhung der Geschwindigkeit beiträgt. Der letztere Vorteil ist übrigens schon seit einigen Jahren bei den neueren Linienschiffen der italienischen Marine ausgenutzt, die vertragsmäßig Geschwindigkeiten bis zu 22 Seemeilen erreichen sollen.

Nicht von der Hand zu weisen ist bei diesen längeren Schiffen, daß die Manövrierfähigkeit verringert wird. Bei »Dreadnought« will man diesen Nachteil durch Anordnung von zwei Heckrudern wieder gut machen, was dadurch erleichtert wird, daß man bei den vier Schraubenwellen, die das Schiff erhalten soll, gut zwei Hintersteven ausbauen konnte. Ein Totholz fällt gänzlich fort; dagegen sind die Ruder in der üblichen Weise ausbalanziert. Die beiden Hintersteven, zwischen denen die mittleren Schrauben arbeiten, stehen 6 m auseinander.

Die Turbinenanlage für das Schiff wird von Vickers Sons & Maxim, Barrow-in-Furness, gebaut. Die Leistung ist bei 300 Uml./min auf 23000 PS_i geschätzt. Es sind zwei Hochdruck- und zwei Niederdruck-Turbinen vorhanden, die je auf eine Welle arbeiten. Jede Welle trägt außerdem eine Rückwärtsturbine. Die Hochdruckturbinen sitzen auf den äußeren, die Niederdruckturbinen auf den inneren Wellen; letztere tragen außerdem je eine Marschturbine. Der Dampf wird mit 17,5 at in 18 Babcock & Wilcox-Kesseln erzeugt, die auch mit flüssigem Brennstoff gefeuert werden können.

Der großen Beschleunigung beim Bau der »Dreadnought«, die in rd. 18 Monaten fertiggestellt werden soll, kann kein hoher praktischer Wert zugesprochen werden; denn keine Seemacht wird wohl je, selbst im Kriegsfalle, in die Lage kommen, eine Probe auf dieses Exempel zu machen. Uebrigens ist es kaum zu bezweifeln, daß eine ähnliche Leistung von jeder für größere Kriegschiffsbauten eingerichteten Werft unter Zurückstellung aller übrigen Arbeit, wie es in Portsmouth geschah, ausgeführt werden kann.

W. Kaemmerer.

Die letzte Denkschrift über die **Entwicklung des Kiautschou-Gebietes** vom Oktober 1904 bis zum Oktober 1905 zeigt die erfreulichen Fortschritte der jungen Kolonie. Besonders macht sich der Einfluß des neuen großen Hafens und der Schantung-Eisenbahn auf die Zunahme von Handel und Verkehr mehr und mehr bemerkbar. Die Einnahmen des Schutzgebietes sind im letzten Jahre um 99 vH, nämlich von 501946 ℳ auf 1001170 ℳ, gestiegen. Der Schiffsverkehr ist von 337 Schiffen mit 388323 R.-T. auf 413 Schiffe mit 420517 R.-T. angewachsen. Der Verkehr der Schantung-Eisenbahn hat sich von 495905 auf 780228 Personen und von 125303 auf 279740 t Frachtgüter gesteigert.

Im großen Hafen[1]) sind die Liegeplätze für Schiffe an beiden Molen durch Weiterführung der Kaimauern, Geländeauffüllungen und Baggerungen vermehrt. Das im letzten Jahre vom Stapel gelassene Schwimmdock von 16000 t Tragfähigkeit[2]) ist bereits in Benutzung genommen. Der große Hafenkran für 150 t ist fertig aufgestellt[3]). Zum erstenmal wurden im letzten Jahre Kohlen aus dem Weihsien-Schacht der Schantung-Bergbaugesellschaft in größeren Mengen ausgeführt. Das Elektrizitätswerk ist während des vergangenen Jahres um 500 PS erweitert worden, so daß außer der Stadt auch die Werft im großen Hafen und das Dock mit Strom versehen werden können. Von besonderer volkswirtschaftlicher Bedeutung sind die Bestrebungen zur Einbürgerung einer Seidenindustrie in der Kolonie. Die in den Jahren 1902 und 1903 am Tatsun-Fluß gebaute Fabrik der Deutsch-chinesischen Seidenindustrie-Gesellschaft bedeckt eine Grundfläche von rd. 13 ha. Hiervon entfallen 5000 qm auf die Gebäude, die eine Spinnerei und Zwirnerei mit neuesten Maschinen enthalten. Die Fabrikanlage hat besondere Entwässerungsleitungen, außerdem eine eigene Wasserversorgungsanlage und ein elektrisches Kraftwerk.

Die Schantung-Bergbaugesellschaft hat sich zur Aufgabe gemacht, zunächst auf den von der Bahn durchschnittenen Kohlenfeldern der Provinz Schantung Kohlenbergbau nach europäischer Betriebsweise einzurichten. Hierfür wurden zunächst umfassende Bohrarbeiten ausgeführt. Sobald man einigermaßen ausreichende Sicherheit über die Lage und Abbauwürdigkeit der vorhandenen Flöze erlangt hatte, ging man in den betreffenden Gegenden sofort mit dem Abteufen von Förderschächten vor. In dem dem Meer am nächsten gelegenen Fangtse-Gebiet, das auch zuerst von der Bahn erreicht wurde, hat man 21 Bohrlöcher von zusammen rd. 3700 m Tiefe abgestoßen. Im Herbst 1901 begann man mit dem Abteufen eines Schachtes von 4 m l. Dmr., wobei in 175 m Teufe ein Kohlenflöz von 4 m Mächtigkeit erreicht wurde, dessen Förderziffern sich in den zurückliegenden Jahren stetig gesteigert haben. Soweit sich bisher übersehen läßt, übersteigt die im Jahr 1905 geförderte Kohlenmenge 130000 t. Die Kohle hat sich für Dampfkessel von Landanlagen und für die Lokomotiven der Schantung-Bahn sehr brauchbar gezeigt und auch bei zeitweiliger Verwendung für Schiffskesselfeuerungen nicht ungünstige Ergebnisse geliefert, die allerdings durch den starken Aschengehalt von 13 bis 20 vH beeinträchtigt werden. Zur Verminderung der Rückstände der Kohlen ist die Anlage einer Kohlenwäsche im Fangtse-Gebiet beabsichtigt, wofür bereits die Maschinen- und Baueinrichtung bestellt ist. Die stündliche Leistung dieser Wäsche, in der man die gesamte Förderkohle bis 80 mm Stückgröße aufwärts verwaschen will, soll 70 t betragen. Voraussichtlich wird der Betrieb im Frühjahr 1906 aufgenommen werden. Die Gesellschaft beabsichtigt ferner, aus gewaschener Feinkohle auch Briketts herzustellen; die betreffende Fabrik ist bereits im Bau und soll im Herbst 1906 in Betrieb genommen werden.

Sämtliche Maschinen und Ausrüstungsstücke des Fangtse-Schachtes sind deutscher Herkunft. Die Kesselanlage ist im letzten Jahre durch 4 Zweiflammrohrkessel vergrößert worden. Außerdem wurde eine neue größere Zwillings-Fördermaschine von 650 mm Zylinderdurchmesser, 1000 mm Hub und 4 m Trommeldurchmesser aufgestellt. Auf der zweiten Sohle (252 m) ist bereits eine Wasserhaltungsanlage im Bau. Etwa 70 m vom Fangtse-Schacht entfernt ist ein neuer Schacht, der 180 m tief werden und in erster Linie als Hauptwetterschacht dienen soll, in Angriff genommen. Aushülfsweise soll dieser neue Schacht auch zur Förderung verwendet werden, und man erwartet, dann andauernd 1000 t täglich fördern zu können. Seit Juni 1904 wird ferner ein zweiter Hauptförderschacht in der Nähe des Bahnhofes Fangtse mit 5 m Dmr. abgeteuft.

Im Poschan-Gebiet konnte man erst im Sommer 1904 mit dem Abteufen eines Förderschachtes beginnen. Infolge von Gebirgsstörungen sind die in benachbarten Bohrlöchern vorgefundenen Flöze in 115 m Tiefe leider verfehlt und man sucht daher jetzt, diese Flöze seitlich vom Schacht anzutreffen. Die Tagesanlagen sind soweit fertig, daß man mit der Förderung beginnen kann, sobald die Kohle erreicht ist.

In der Nähe des Bahnhofes Tsing-Ling-Tschen steht ein Eisenerzlager von erheblichem Umfang an, dessen Abbauwürdigkeit bereits durch frühere Besichtigungen und im Laufe des letzten Jahres noch durch bergmännische Untersuchungen festgestellt worden ist. Das Lager besteht aus Magnet- und Roteisenstein mit 65 vH Eisengehalt. Die Mächtigkeit beträgt bis 35 m.

Zur Bewältigung des rasch anwachsenden Güterverkehrs der Schantung-Eisenbahn sind im letzten Jahr 50 gedeckte Güterwagen und 6 neue Güterzuglokomotiven in den Betrieb eingestellt worden. Für die durchgehenden Züge sind drei neue 2/5-gekuppelte Lokomotiven bestellt. Der Bahndienst umfaßt zurzeit 16 Züge täglich, darunter auf der Hauptstrecke je einen durchgehenden gemischten Zug von Tsingtau bis Tsinanfu und zurück, der diese Strecke mit 45 km/st Grundgeschwindigkeit in 12 Stunden zurücklegt, ferner einen durchgehenden Güterzug von Tsingtau nach Tsinanfu und zurück mit 36 km/st durchschnittlicher Geschwindigkeit und außerdem sechs für den Markt- und Güterverkehr bestimmte Züge auf kleineren Strecken, die ebenfalls mit 36 km/st durchschnittlicher Geschwindigkeit befördert werden.

Zur Unterhaltung einer regelmäßigen Verbindung zwischen den Häfen von Schanghai, Tsingtau, Tschifu und Tientsin sind zwei neue Post- und Personendampfer eingestellt.

In der am 7. d. M. in Berlin abgehaltenen Hauptversammlung des Vereines deutscher Maschinenbauanstalten äußerte sich Geh. Kommerzienrat H. Lueg (Düsseldorf) über die **Lage der deutschen Maschinenfabriken** wie folgt[1]):

»Die ruhigen Bahnen der Entwicklung, in denen sich der Maschinenbau Jahrzehnte hindurch bewegt hat, scheinen zunächst hinter uns zu liegen. Nachdem die Anwendung der Elektrizität eine Umwälzung im Maschinenbau schon hervorgerufen hat, überstürzen sich die Neuerungen auf allen Gebieten, und hauptsächlich diesem Umstand ist es zuzuschreiben, daß unsre Fabriken noch so gute Beschäftigung haben, obwohl sie vielfach starke Erweiterungen vornehmen und ihre Leistungsfähigkeit durch die Ausnutzung der technischen Fortschritte, insbesondere auf dem Gebiete der Bearbeitungsmaschinen, erhöhen. Wenn die Neuerungen, die im

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 711. [2]) s. Z. 1905 S. 1295.

[3]) Ueber Kran und Schwimmdock werden wir demnächst ausführlich berichten.

[1]) nach einem Bericht der Kölnischen Zeitung.

Gasmaschinenbau, Dampfturbinen- und Automobilbau u. dergl. eingetreten sind, in Verbindung mit den elektrischen Industrien dem Maschinenbau auch reichliche Arbeit zugeführt haben, so ist doch anderseits durch die rasche Folge in den Fortschritten für die Maschinenfabriken auch eine ständige Quelle von Kosten und Sorgen entstanden, deren Ueberwindung die höchsten Anforderungen an die Leiter und Ingenieure unsrer Maschinenfabriken gestellt hat. Nicht weniger als 25 Maschinenfabriken sind heute zum Beispiel bereits im Großgasmaschinenbau tätig; eine schweizerisch-deutsche Firma hat bereits über eine halbe Million Pferdestärken Dampfturbinen hergestellt, und ein paar Jahre genügten, um den Automobilbau in Frankreich bedeutender zu machen als den in diesem Lande betriebenen Bau von Eisenbahnfahrzeugen aller Art. Bei dieser Lage der technischen Verhältnisse kann man nicht anders, als mit Ernst in die Zukunft schauen. Hierzu kommen die vielleicht noch größeren Sorgen, die uns die wirtschaftlichen und sozialen Verhältnisse bringen. Nicht zu übersehen ist, wieweit der jetzige Beschäftigungsgrad unsrer Maschinenfabriken darauf zurückzuführen ist, daß das Ausland in dieser Beziehung vor Inkrafttreten der neuen Zolltarife umfangreiche Bestellungen gemacht hat, deren Ausführung bald zu Ende geht. Sollte aber infolge der gerade für den Maschinenbau so überaus ungünstigen neuen Handelsverträge oder aus einem andern Grund ein Nachlaß in unsrer Beschäftigung eintreten, so dürfte bald wieder der Zustand unsrer Fabriken ebenso beklagenswert sein, wie er in den hinter uns liegenden Jahren des Niederganges gewesen ist.«

Der Redner bezog sich dann darauf, daß er bereits im vorigen Jahre betont habe, die gesamten Verhältnisse enthielten eine Mahnung für den Maschinenbau, sich enger zusammenzuschließen, die Vertretung gemeinsamer Interessen kräftiger zu betreiben als bisher. An sich neige der Maschinenbau weniger zu einem Zusammenschluß als irgend ein andrer Industriezweig; das beruhe auf der Stärke des Individualismus, der sich in jeder einzelnen Maschine kundtut, und in dem Umstande, daß zur Herstellung von Maschinen das höchste Aufgebot an geistiger Arbeit im Verhältnis zum Gesamtarbeitsaufwand zu leisten sei. Demgegenüber kennzeichne sich aber neuerdings das Bedürfnis nach Zusammenschluß als ein Akt der Notwehr, einmal gegenüber den stets größeren Fortschritten, die der Zusammenschluß der Arbeiter mache, zum andern auch angesichts der wirtschaftlichen Lage, die vom Redner folgendermaßen gekennzeichnet wird:

»Es ist bekannt, daß die im vorigen Jahr an dieser Stelle ausgesprochene Aufforderung an die Maschinenfabriken, sich enger zusammenzuschließen, um für die Verbesserung der wirtschaftlichen Lage gemeinsam einzutreten, auf fruchtbaren Boden gefallen ist. Es haben sich mit dem Zweck, eine Besserung der wirtschaftlichen Lage herbeizuführen, bereits mehrere Gruppen solcher Fabriken, die gleichartige Fabrikate herstellen, neuerdings gebildet, andre sind im Werden begriffen, und wenngleich die entstandenen Gebilde noch nach mancher Richtung hin zu wünschen übrig lassen, so bedeuten sie doch auf dem Gebiete der Verbandsbildung einen Fortschritt, den ich freudig begrüße, und den kräftig zu unterstützen ich allen Werkleitungen dringend empfehle. Während ein Teil der Verbände des Bergbaues und der Eisenindustrie diesen Zusammenschluß der verarbeitenden Fabriken für wünschenswert hält und ihn fördert, hat man auch beobachten können, daß die Verbandsbildung auf schroffen Widerstand bei solchen Leuten gestoßen ist, die für sich selbst das Recht der Syndikatsbildung in weitestgehendem Maß in Anspruch nehmen. Aber gerade diese eigentümliche Erscheinung sollte unsre Fabriken, die bei ihren Einkäufen zumeist auf Syndikate angewiesen sind, nicht abhalten, auf dem betretenen Boden vorwärts zu schreiten; sind es doch gerade eine Reihe von Konsumenten, die die größte Schuld an den mißlichen Zuständen unsrer Maschinenfabriken tragen. Wie häufig müssen wir es erleben, daß ein Besteller, der irgend eine Maschine braucht, sich nicht scheut, ein Dutzend und mehr Anfragen an die Maschinenfabriken zu richten und die Konstruktionsbureaus aller dieser Fabriken in Bewegung zu setzen! Wer soll nun den Aufwand für diese zwölf- und mehrfache geistige Arbeitsleistung und sonstigen Aufgaben aufwenden? Schließlich müssen doch die Besteller selbst, die durch ihre übertriebenen Anfragen die Generalunkosten der Maschinenfabriken bis ins Ungemessene steigern, die finanzielle Belastung tragen, da man doch nicht erwarten kann, daß die Maschinenfabriken dies aus eigener Tasche zahlen können. Auch haben unsre Fabriken in vielen Fällen erleben müssen, daß sie zur Herstellung von umfangreichen Projekten herangezogen worden sind, daß aber diese schließlich nur dazu gedient haben, die Kenntnisse der Anfragenden in einer für sie kostenlosen Weise zu bereichern. Nicht minder sind den Maschinenfabriken undurchführbare Lieferungsvorschriften gemacht und Gegenbestellungen auferlegt worden, die als nicht im Interesse beider Parteien liegend bezeichnet werden müssen. Es wäre sehr erwünscht, wenn die vielen nach dieser Richtung wenig entgegenkommenden Verbraucher der Maschinen sich diese Verhältnisse näher klarlegten, und wenn sie größeres Vertrauen zu den Maschinenfabriken, die doch auch zu ihren wichtigsten Abnehmern gehören, zeigten; auch im Interesse einer gediegenen Arbeit und zuverlässigen Ausführung liegend muß es angesehen werden, wenn die schließlichen Vergebungspreise nicht bis zum äußersten gedrückt sind.«

Ein folgenschwerer **Unfall bei einer Wasserdruckprobe** hat sich vor einigen Monaten an einem Tischbein-Kessel ereignet[1]). Der für 10 at bemessene Kessel von 150 qm Heizfläche war am 14. Oktober 1905 mit Wasser gefüllt, bei 5 at geprüft und dann verstemmt worden. Als drei Tage später der Probedruck auf $13^1/_2$ at gesteigert wurde, riß der Dampfdom, wie aus der beistehenden Abbildung ersichtlich, zwischen beiden Rundnähten auf etwa 1 m Länge auf, und das aus dem bis zu 70 mm weit klaffenden Riß herausgeschleuderte Wasser warf einen mit dem Anzeichnen der Leckstellen beschäftigten Arbeiter aus 5 m Höhe auf eiserne Träger herab, wodurch er sofort getötet wurde. Die Materialuntersuchung ergab, daß das Domblech, wahrscheinlich wegen ungeeigneter Bearbeitung, blaubrüchig war. Zu besonderer Vorsicht mahnt der Umstand, daß in dem Kessel ein Luftsack vorhanden gewesen sein muß; denn sonst hätte keine so explosionsähnliche Wirkung auftreten können. Anscheinend ist der Mannlochdeckel am Dom zu früh eingesetzt worden, und die in letzterem eingeschlossene Luft konnte nicht mehr austreten, sobald der Wasserspiegel über die Mündungen der Dampfkrümmer gestiegen war. Da es viele Kesselkonstruktionen gibt, die bei der Wasserdruckprobe nicht ohne weiteres vollständig entlüftet werden können, so erscheint der Gedanke, besondere Entlüftungsöffnungen bei solchen Kesseln vorzuschreiben, mindestens beachtenswert.

Page's Weekly bringt eine Mitteilung über den Bau des neuen **Riesendampfers »Adriatic«** auf der Werft von Harland & Wolff in Belfast und fügt hinzu, daß der neue Dampfer mit 25000 Brutto-R.-T. das größte Schiff der Welt sei. Das ist nicht zutreffend; denn der für die Hamburg-Amerika-Linie auf der Werft der Stettiner Maschinenbau-A.-G. Vulcan im Bau begriffene Doppelschraubendampfer »Kaiserin Auguste Victoria«, der noch in diesem Frühjahr in Betrieb genommen werden soll, hat 25500 Brutto-R.-T.

Die Abmessungen der beiden Schiffe sind folgende:

		»Kaiserin Auguste Victoria«	»Adriatic«
Länge über alles	m	213	216,5
Breite über Hauptspant . .	»	23,47	22,86
Seitenhöhe bis Oberdeck .	»	16,38	15,24

Die Elektrotechnische Zeitschrift vom 1. Februar d. J. berichtet an Hand der Zeitschrift The Electrical Journal über Versuche, die S. M. Kinter zur Aufklärung der Frage angestellt hat, ob und wie weit **Wechselströme elektrolytisch** wirken können. Diese Frage gewinnt bekanntlich Bedeutung für die Beurteilung der Schädlichkeit vagabundierender Ströme bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung. Um die Verhältnisse des gewöhnlichen Betriebes nachzuahmen, ließ der Versuchsteller Röhren in die Erde vergraben, zwischen denen ein Jahr lang ein Spannungsunterschied von 25 V bei einer Frequenz von 25 gehalten wurde. Gleichzeitig wurden Versuche mit Gleichstrom und auch mit Röhren gemacht, die ohne Strom nur der chemischen Einwirkung ausgesetzt waren. Während bei den Versuchen mit Gleichstrom,

[1]) Zeitschrift der Dampfkesseluntersuchungs- und Versicherungsgesellschaft, Wien, Dezember 1905.

wie nicht anders zu erwarten, sehr starke Anfressungen auftraten, wurde die Elektrodenmasse bei den Versuchen mit Wechselstrom sowohl bei Eisen wie bei Blei nicht vermindert, jedenfalls nicht stärker als bei den Parallelversuchen ohne Strom. Hiernach würde die Verwendung von Einphasenstrom bei elektrischen Bahnen mit Schienenrückleitung für Gas- und Wasserleitungsröhren keine Gefahr mit sich bringen.

In den verflossenen Weihnachtstagen ist in einem großen amerikanischen Warenhause: Macy's Department Store in New York City, ein praktischer **Vergleich zwischen Aufzügen und beweglichen Treppen** in bezug auf die Menge der Personen, die damit befördert werden können, angestellt worden. Dabei hat sich herausgestellt, daß die Treppe den Aufzügen überlegen war, denn sie hat mehr Personen befördert als die acht Aufzüge, die in ihrer Nachbarschaft liegen. Allerdings wird man der Neuheit der Einrichtung eine Mitwirkung hieran zuschreiben müssen. (Engineering News vom 18. Januar 1906)

Von der Fishguard and Rosslare Railways and Harbour Company werden demnächst drei schnellaufende **Turbinendampfer** in den Dienst auf dem Irischen Kanal eingestellt werden, welche die Reisezeit zwischen London und den Häfen Südirlands um einige Stunden verkürzen sollen. Einer davon, der »St. George«, lief am 13. v. Mts. auf der Werft von Cammell, Laird & Co. in Birkenhead vom Stapel, ein zweiter, »St. David«, am 24. v. Mts. auf der Werft von John Brown & Co. in Clydebank, und ein dritter wird ebenfalls von der letztgenannten Firma gebaut. Die Schiffe sollen mit 22½ Seemeilen Geschwindigkeit fahren. Der »St. David« ist 97 m zwischen den Loten lang, 12,5 m breit und hat 6,2 m Tiefgang; er soll Schlafgelegenheit für 200 Fahrgäste I. Klasse bieten. Das Triebwerk besteht aus drei Parsons-Turbinen, deren jede eine Schraube antreibt.

In Z. 1905 S. 1695 hatten wir über die Verkürzung der täglichen Arbeitzeit in den Werkstätten der bayerischen und der württembergischen Eisenbahnen auf 9 st berichtet. Nach einer Mitteilung in Glasers Annalen vom 15. Januar ist seit dem Beginn des Jahres auch in den Bezirken der preußischen Eisenbahndirektionen in Berlin, Frankfurt a/M., Magdeburg und Posen der **neunstündige Arbeitstag** für die Reparaturwerkstätten versuchsweise eingeführt worden. Früher wurde in diesen Werkstätten 9½ oder 10 st gearbeitet. Sollte es sich bestätigen, daß die Leistungsfähigkeit der Werkstätten durch die Herabsetzung der täglichen Arbeitzeit nicht beeinträchtigt wird, so ist in Aussicht genommen, in allen Haupt- und Nebenwerkstätten der preußisch-hessischen Betriebsgemeinschaft die tägliche Arbeitzeit auf 9 st festzulegen.

Berichtigungen.

In dem Aufsatze: Die Bildung von Rissen in Kesselblechen, Z. 1906 Nr. 7, ist der Satz S. 259 r. Spalte Z. 15 bis 19, wie uns der Verfasser noch vor Erscheinen mitgeteilt hat, zu streichen; doch konnte dem in Nr. 7 nicht mehr entsprochen werden.

Der Preis der »Hütte« ist in Z. 1906 S. 223 irrtümlich mit 16 ℳ für den Lederband angegeben. Der Lederband kostet 18 ℳ, ein Leinenband 16 ℳ.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164615. Mehrstufige Dampfturbine. F. Windhausen jun., Berlin. Die von ab_1 her teilweise und radial beaufschlagte Turbine hat Leitradschaufeln $d_1, d_2 \ldots$, die nicht volle Kreise, sondern nur Kreisbogen bilden, um dem von den nicht beaufschlagten Laufradschaufeln $c_1, c_2 \ldots$ angesaugten und nach außen geschleuderten Dampf freies Abströmen ohne Geschwindigkeitsverlust zum nächsten Schaufelrade zu ermöglichen. Die Leitschaufelbogen $d_1, d_2 \ldots$ liegen nicht radial, sondern sind in der Drehrichtung des Rades versetzt; ebenso ist der Ueberleitkanal i zum nächsten Rad in der Drehrichtung gewunden, um Stoßverluste sowohl des treibenden als des nicht treibenden Dampfes zu vermeiden; auch nimmt die Umfangslänge der einzelnen Leitradbogen zu, gegebenenfalls bis zum ganzen Umfange.

Kl. 14. Nr. 164137. Dampfzylinder-Entwässerung. J. A. Kennedy-Mc-Gregor und H. Wren, Birmingham. Ein zylindrisches Gehäuse c ist bei m, n mit den Zylinderenden, bei f mit dem Kondensator oder der freien Luft verbunden und enthält zwei Ventile a, b und zwei Kolbenschieber a_1, b_1, die paarweise über Kreuz durch Spindeln a_2, b_2 und den Stift a_3 vereinigt sind. Herrscht bei m und n kein Druck, so werden a, a_1 und b, b_1 durch die Feder e in der gezeichneten Lage gehalten. Bei beiderseits gleichem Drucke werden a_1 und b_1 voneinander entfernt und schließen die Oeffnungen i_1, k_1, während i, k offen bleiben. Herrscht Ueberdruck bei m, so wird k geschlossen, k_1 geöffnet, i_1 bleibt geschlossen, bei linksseitigem Ueberdruck umgekehrt, so daß kein Frischdampf verloren gehen und keine Luft in die Räume r, s und den Dampfzylinder eindringen kann.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 5. und 6. Januar 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Vorsitzender: Hr. Slaby.

Anwesend vom Vorstande:

Hr. Slaby, Vorsitzender für die Jahre 1906 und 1907,
» v. Linde, Vorsitzender für die beiden vergangenen Jahre,
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter,
» Eulenberg } Beigeordnete.
» Hartmann }

Ihr Ausbleiben haben entschuldigt die Herren Ugé und Weismüller.

Hr. v. Borries fehlt krankheitshalber.

Ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor,
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

Es werden u. a. folgende Gegenstände beraten:

47ste Hauptversammlung 1906 in Berlin.

An dieser Beratung nimmt Hr. Max Krause als Vorsitzender des Berliner B.-V. und des Festausschusses teil.

Hr. Krause berichtet über die Vorarbeiten, insbesondere über die Bildung des Festausschusses. Als Zeitpunkt für die 47ste Hauptversammlung werden die Tage vom 11. bis 13. Juni in Aussicht genommen.

Des weiteren beschäftigt sich der Verein mit der Frage der Vorträge usw.

Mitgliederstand; Geldverhältnisse des Vereines; Zeitschrift usw.

Die Zahl der Mitglieder betrug
am Ende des Jahres 1904 18793
» » » » 1905 19844
ist also gestiegen um 1051 Mitglieder.

Im Jahr 1904 sind neu eingetreten . . . 1733 Mitglieder.
» » 1905 » » » . . . 1741 » .
Die Auflage der Zeitschrift hat im Jahr 1905 betragen 23200
und wird im Jahr 1906 betragen . . . . 24200.

Die Rechnung des Jahres 1905 ergibt nach einem vorläufigen Abschluß einen Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben von rd. 100000 *M*. Davon gehen die Kosten für den Umbau des Vereinshauses ab, deren Höhe noch nicht genau festgestellt ist.

Gehälter der Beamten.

Entsprechend dem Beschlusse des Vorstandes vom 22. Januar 1904 wird eine Uebersicht der Beamtengehälter vorgelegt, sowie Vorschläge zur Erhöhung von Beamtengehältern. Der Vorstand genehmigt diese Vorschläge und ordnet im Sinne der Beschlüsse vom 22. Januar 1904 an, daß für die einzelnen Beamtenstellungen Mindest- und Höchstgehälter festgesetzt werden sollen.

Frei- und Tauschexemplare der Zeitschrift.

Die Liste der Frei- und Tauschexemplare wird vorgelegt; sie gibt zu Bemerkungen keine Veranlassung.

Austritt des Hrn. Dr.-Ing. Berner aus dem Dienst des Vereines.

Hr. Berner hat den Wunsch ausgesprochen, am 1. Februar 1906 aus dem Dienst des Vereines zu scheiden, um in eine Maschinenfabrik einzutreten; er war am 1. November 1901 eingetreten. Seine Hauptaufgabe war, den Heißdampf und seine Verwendung zu studieren:

1) in der Literatur,

und ferner durch Versuche:

2) bei der Verwendung in der Dampfmaschine,
3) im Ueberhitzer,
4) in Rohrleitungen.

Als Ergebnisse der Arbeiten des Hrn. Berner sind insbesondere seine in der Vereinszeitschrift veröffentlichten Berichte zu nennen:

Zur Frage der Ueberhitzung im Lokomotivbetriebe, Z. 1903.
Die Erzeugung des überhitzten Wasserdampfes, Z. 1903.
Die Fortleitung des überhitzten Wasserdampfes, Z. 1904.
Die Anwendung des überhitzten Wasserdampfes bei der Kolbenmaschine, Z. 1905.
Wärmedurchgangsversuche an Ueberhitzern, Z. 1905.
Versuche mit überhitztem Dampf in der Maschinenversuchstation des Bayerischen Revisionsvereines, Z. 1905.

Die in Gemeinschaft mit dem Bayerischen Revisionsverein in dessen Versuchstation unternommenen Versuche sind noch nicht abgeschlossen; sie werden nach Ausscheiden des Hrn. Berner durch einen Beamten des genannten Vereines fortgesetzt und beendet werden. Die Berichte hierüber sind noch zu erwarten.

Der Vorstand genehmigt den Austritt des Hrn. Berner und spricht die Erwartung aus, daß Hr. Berner sich an der Erstattung dieser nachträglichen Berichte beteiligen und sie durchsehen wird.

Eintritt des Hrn. Matschoß in den Dienst des Vereines deutscher Ingenieure.

Mit Hrn. Matschoß, der bisher nur für die Ausarbeitung seines Werkes: Die Geschichte der Dampfmaschine, zum Verein deutscher Ingenieure in feste Beziehungen getreten war, sind Verhandlungen angeknüpft worden, um ihn dauernd für den Dienst des Vereines zu gewinnen. Hr. Matschoß ist hierauf bereitwilligst eingegangen. Er wird voraussichtlich bis Ende März das Manuskript seiner Geschichte der Dampfmaschine vollenden und dann nach Berlin übersiedeln.

Bericht und Anträge des Technischen Ausschusses.

Ueber die Verhandlungen und Beschlüsse des Technischen Ausschusses, welcher am Tage zuvor eine Sitzung gehabt hat, gibt das Protokoll dieser Sitzung Auskunft (s. Anhang zu diesem Bericht über die Versammlung des Vorstandes). Der Vorstand bewilligt gemäß den Anträgen des Technischen Ausschusses

5000 *M* für die Fortsetzung der metallographischen Arbeiten des Prof. Tammann-Göttingen,
5000 » für die Fortsetzung der elektrolytischen Arbeiten des Prof. Groß-Charlottenburg,
2000 » nachträglich zu den Kosten der Arbeiten des Prof. Laas, betreffend Messung der Meereswellen.

Der Vorstand ist ferner damit einverstanden, daß die Maschineneinrichtung, welche Hr. Prof. Kammerer zu seinen Versuchen über Riemen- und Seiltriebe benutzt hat, dem Versuchsfeld für Maschinenelemente der Technischen Hochschule zu Charlottenburg zu weiteren Versuchen über den Einfluß der Riemen- und Seilmaterialien (Gummiriemen, Balata-Riemen, durchlochte Riemen), Dreikant- und Vierkantseile usw. auf die Leistungen überlassen werde.

Definition der Krafteinheit; absolutes und technisches Maßsystem.

Anläßlich der in Z. 1905 S. 1888 mitgeteilten Absicht des Vorstandes, hierüber eine Denkschrift zu verfassen, hat auf Antrag des Dresdener B.-V. am Tage zuvor eine Sitzung des Technischen Ausschusses stattgefunden, an der auch Mitglieder des Vorstandes und Vertreter des Dresdener B.-V. teilgenommen haben (s. den Bericht hierüber auf S. 310). Der Vorstand beschließt auf Anregung des Hrn. v. Linde, in dieser Angelegenheit weitere Schritte nicht zu tun, also auch keine Denkschrift zu verfassen, sondern die Entwicklung der beiden Maßsysteme sich selbst zu überlassen.

Technolexikon.

Von dem Leiter des Technolexikon-Unternehmens, Hrn. Dr. H. Jansen, ist der auf S. 309 abgedruckte Bericht erstattet worden. Der Vorstand beschließt, nunmehr an die Drucklegung und den buchhändlerischen Vertrieb des Werkes heranzutreten, und erteilt dem Vereinsdirektor den Auftrag, darüber mit angesehenen Firmen zu verhandeln. Grundsätzlich ist der Vorstand der Meinung, daß über die Herstellung des Manuskriptes hinaus die Mittel des V. d. I. nicht in Anspruch genommen werden sollen; die Verhandlungen sind also so zu führen, daß die Druckerei und die Verlagsbuchhandlung die Kosten für Satz, Druck und sonstige Herstellung zu übernehmen haben.

Deutsches Normalprofilbuch für Walzeisen.

Durch den Tod Otto Intze's und das hohe Alter Friedr. Heinzerling's[1]), der beiden Herausgeber des Deutschen Normalprofilbuches für Walzeisen, ist es notwendig geworden, in Verhandlungen einzutreten, um das Verfasser- und Herausgeberrecht an dem Normalprofilbuch in die Hände der Vereine zurückzugeben, von denen ursprünglich das Unternehmen ausgegangen war. Die Verhandlungen hierüber haben zu zwei Vertragsentwürfen geführt: der eine zwischen den bisherigen Herausgebern und den Vereinen, der andre zwischen den Vereinen und der Verlagsbuchhandlung, welche das Normalprofilbuch verlegt hat. Beide Entwürfe erhalten die Genehmigung des Vorstandes.

Für die nach diesem Vertrage an die bisherigen Herausgeber zu zahlende Entschädigung ist die Genehmigung des Vorstandsrates und der Hauptversammlung einzuholen.

Alters- und Invaliditätsversicherung der Mitglieder.

Der Vereinsdirektor berichtet über die Verhandlungen, die er im Anschluß an die Sitzung des Vorstandsrates vom 17. Juni 1905 (s. Z. 1905 S. 1413) und im Auftrage des Vorstandes mit mehreren Versicherungsgesellschaften geführt hat; er ist dabei zu der Ueberzeugung gekommen, daß eine solche Versicherung, wenn sie als Alters- und Invaliditätsversicherung eingerichtet würde, den Wünschen vieler Mitglieder nicht entsprechen würde; denn bei dieser Versicherung hat derjenige vergeblich gezahlt, der stirbt, bevor er durch Alter

[1]) der inzwischen verstorben ist.

oder Invalidität erwerbsunfähig wird. Es sei deshalb geboten, auch die Möglichkeit einer Lebensversicherung zu gewähren, sei es für den Fall des Todes, sei es durch Auszahlung eines Kapitals nach einer bestimmten Reihe von Jahren. Die in diesem Sinne mit mehreren Versicherungsgesellschaften geführten Verhandlungen haben den Vereinsdirektor zu der Meinung gebracht, daß eine solche Ausgabe die Mittel des Vereines überschreiten würde; er empfiehlt, vorläufig von weiterer Verfolgung dieses Vorhabens abzusehen. Von der Einrichtung einer eigenen Pensions- und Lebensversicherungskasse, bei der das ganze Wagnis des Unternehmens vom Verein zu tragen sein würde, rät er ganz entschieden ab, weil die dafür zu hinterlegenden Kapitalien die Kräfte des Vereines weit übersteigen würden.

Der Vorstand ist mit den Anschauungen des Vereinsdirektors einverstanden und beschließt, die Angelegenheit vorläufig nicht weiter zu verfolgen.

Ueberwachung elektrischer Anlagen.

Der Aufforderung des Vorstandes zufolge haben sich die Bezirksvereine zu dieser Frage geäußert, und zwar erstrecken sich ihre Aeußerungen nicht nur auf die Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker, sondern auch auf die vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe geplanten Polizeivorschriften zur Ueberwachung elektrischer Anlagen. Da die Anfrage des preußischen Ministers für Handel und Gewerbe sich nur auf die Sicherheitsvorschriften erstreckt hat und hierüber eine Antwort bis zum 1. Januar 1906 erwartet wird, so beauftragt der Vorstand den Vereinsdirektor, die hierauf bezüglichen Aeußerungen der Bezirksvereine übersichtlich zusammenzustellen und sie dem Minister zu überreichen. Die Aeußerungen, welche sich auf die Polizeivorschriften beziehen, sollen gleichfalls, aber getrennt von den andern, zusammengestellt und für die vom Minister in Aussicht genommene Beratung von Sachverständigen dem oder den Vertretern des V. d. I. zur Verfügung gestellt werden.

Der Hessische B.-V. hat eine Beratung von Abgeordneten der Bezirksvereine für diese Angelegenheit vorgeschlagen. Der Vorstand beschließt, diesem Vorschlage nicht Folge zu geben, da einerseits die Sicherheitsvorschriften im großen und ganzen Zustimmung gefunden haben, also nicht ausreichend Stoff für eine solche Versammlung bieten würden, anderseits die Polizeiverordnung vom Minister noch nicht als eine öffentliche Angelegenheit behandelt worden ist.

Antrag des Mittelthüringer B.-V. betr. Stellengesuche der Mitglieder.

Der Mittelthüringer B.-V. hat den Vorstand ersucht, in Erwägung zu ziehen, ob die Kosten der Anzeigen für Stellengesuche von Mitgliedern in der Zeitschrift ermäßigt werden können. Der Vorstand beschließt, der Anregung nicht Folge zu geben, bei der seines Erachtens der Bezirksverein die irrige Voraussetzung gemacht hat, daß den Einnahmeausfall infolge Ermäßigung der Anzeigenpreise hauptsächlich die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, nicht aber der V. d. I. zu tragen habe. In Wirklichkeit liegt die Sache so, daß von den Mindereinnahmen 91½ vH auf den V. d. I. und nur 8½ vH auf den Anzeigenpächter entfallen würden. Dies soll dem Bezirksverein mitgeteilt werden.

Einheitliches Format der Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Der Siegener B.-V. hat angeregt, daß die sämtlichen Bezirksvereine ihren gedruckten Sitzungsberichten ein einheitliches Format geben möchten. Eine Zusammenstellung ergibt, daß von 47 Bezirksvereinen 11 im Jahr 1905 keine Berichte eingesandt haben; 5 lieferten geschriebene Berichte; 21 liefern gedruckte Berichte ohne Anzeigen; 9 liefern gedruckte Berichte mit Anzeigen. Im Format bestehen große Verschiedenheiten nicht; das vom Siegener B.-V. vorgeschlagene Format 29 × 23 cm ist als ein mittleres zu bezeichnen. Einige Bezirksvereine haben Oktavformat von halber Größe des bezeichneten Quartformates. Der Vorstand hält es nicht für geboten, in die Verständigung der Bezirksvereine untereinander einzugreifen, nimmt vielmehr in Aussicht, die Angelegenheit im Vorstandsrat zur Sprache zu bringen.

Anregung des Württembergischen B.-V., betr. Preise der Forschungshefte.

Der Württembergische B.-V. regt an, den Preis der Forschungshefte, der für Lehrer und Studierende der technischen Lehranstalten 50 Pfg, für alle übrigen aber 1 ℳ beträgt, auch für unsre Mitglieder auf 50 Pfg zu ermäßigen. Der Vorstand beschließt, der Anregung keine Folge zu geben, da ohnedies der Preis der Forschungshefte ganz außerordentlich niedrig ist.

Denkmal für G. Hauck.

Einer Einladung des Hrn. Prof. Lampe und Genossen entsprechend beschließt der Vorstand, zu dem Denkmal für G. Hauck 100 ℳ beizutragen.

Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Die Unterrichtskommission der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte hat kürzlich einen Ausspruch über die Ausbildung der Lehrer an technischen Schulen beschlossen, in welchem dem V. d. I. der Wunsch ausgesprochen ist, diese Frage, zu der der V. d. I. durch seinen Unterrichtsausschuß bereits Stellung genommen hat, und die auch den Bezirksvereinen zur Beratung überwiesen ist, mit verwandten Vereinen weiter zu verhandeln. Der Vereinsdirektor wird beauftragt, diesem Antrage zu entsprechen und dabei das Ergebnis der im Gange befindlichen Beratungen der Bezirksvereine zu berücksichtigen.

Bayerische Jubiläums-Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung in Nürnberg 1906.

Es wird der bisherige Briefwechsel mit dem Vorsitzenden des Fränkisch-Oberpfälzischen B.-V. vorgelegt, desgleichen die Pläne, aus denen hervorgeht, welche Räumlichkeiten die Ausstellungsleitung dem V. d. I. zur Einrichtung von Schreib- und Sprechzimmern und für eine ständige Vertretung des V. d. I. überlassen will. Der Vorstand hält es für geboten, eine solche ständige Vertretung in ähnlicher Weise einzurichten wie zuletzt in Düsseldorf 1902, und hält die von der Ausstellungsleitung angebotenen Räume für geeignet. Die Kosten sind auf 5000 bis 6000 ℳ zu schätzen. Da die Angelegenheit nicht bis zur nächsten Versammlung des Vorstandsrates und bis zur Hauptversammlung vertagt werden kann, beschließt der Vorstand, eine Abstimmung des Vorstandsrates auf schriftlichem Wege herbeizuführen.

Th. Peters.

Technolexikon.

Bericht über die Arbeiten vom Juni 1905 bis Januar 1906.

1) Wörterbücher und Wortlisten.

Wir haben jetzt 217 Wörterbücher und gedruckte Wortlisten. Unter diesen Wortlisten sind Listen von technischen Wörtern zu verstehen, die sich im Anhange verschiedener Werke vorfinden und daher bei den Wörterbüchern bis jetzt nicht mitgeteilt waren. Von diesen 217 sind 53 bearbeitet, darunter die größten wie Muret-Sanders, Sachs-Villatte, Tolhausen usw.; die Mehrzahl der übrigen, besonders der zahlreichen kleineren Wortlisten, wird durch Vergleichung mit den Fahnenabzügen erledigt werden. Hr. Schiffbauingenieur P., der einzige bezahlte Mitarbeiter außer dem Hause, hat das Wörterbuch von Paasch »Vom Kiel zum Flaggenkopf« fertig bearbeitet und mit der Arbeit an Dabovichs »Nautisch-technischem Wörterbuch« begonnen. Alle übrigen derartigen Arbeiten werden, wie schon im vorigen Bericht hervorgehoben wurde, jetzt in unsrer Geschäftstelle erledigt.

2) Originalbeiträge.

Es sind bis jetzt 1560 (am 2. Juni 1905 waren es 1480) Originalbeiträge eingelaufen, wovon etwas über 800 bearbeitet

sind. Wegen der Alphabetisierungsarbeiten mußte das Bearbeiten der Merkhefte vorläufig eingeschränkt werden. Die Anzahl der Mitarbeiter ist ziemlich unverändert geblieben, da für Abtrünnige sich stets Ersatz einstellte: deutsche 1038, englische 562, französische 415, zusammen 2015 (am 2. Juni 1905 zählten wir rd. 2000). Mit Freuden ist es besonders zu begrüßen, daß sich viele Mitarbeiter bereit erklärt haben, auch beim Druckbogenlesen zu helfen und in schwierigen Fällen uns Auskunft zu erteilen.

3) Geschäftskataloge.

Ihre Zahl ist nur unwesentlich gestiegen: rd. 3400. Bearbeitet sind erst 2200, da zu weiteren Bearbeitungen keine Zeit war.

4) Endgültige alphabetische Ordnung der Wortzettel.

Diese Arbeit ist bei der Masse der Zettel (die Zahl 2700000 vom 2. Juni 1905 ist bedeutend überschritten) ungeheuer schwierig und anstrengend, ist aber trotz der Behinderung durch Arbeiten für die Rechtschreibungskonferenz wesentlich gefördert worden. Beim Alphabetisieren nach dem ersten Buchstaben sind wir bei G, beim Fein-Alphabetisieren (nach dem zweiten, dritten und vierten Buchstaben) bei F angelangt.

5) Die Arbeiten für die deutsche Rechtschreibung der Fremdwörter

haben uns auch in den verflossenen Monaten außerordentlich viel zu schaffen gemacht, so daß andre Arbeiten ihretwegen zurückgestellt werden mußten. Wenn das auch gewiß sehr zu bedauern ist, so ist es dagegen doch mit großer Freude zu begrüßen, erstens daß jetzt tatsächlich das Ziel der Einigung mit den Vertretern der übrigen wissenschaftlichen Kreise in dieser schwierigsten aller Fragen erreicht worden ist, und zweitens, daß die durch diese Arbeiten beanspruchte Zeit dem Technolexikon doch nicht ganz verloren ist. Denn erst jetzt sind alle Zweifel über die Alphabetisierung und die Ein- und Anordnung der Stichwörter vollkommen beseitigt.

6) Fertigstellung des Technolexikon-Manuskriptes bis Mitte 1906.

Obwohl im letzten Jahre das vom Verein deutscher Ingenieure herauszugebende Fremdwörterverzeichnis sehr viel Arbeit in Anspruch genommen hat, ist es doch sicher, daß das Manuskript des Technolexikons — worunter ich das feinalphabetisierte Zettelmaterial verstehe — bis Ende Juni d. J. fertig vorliegen wird.

Redaktion des Technolexikons:
Dr. Hubert Jansen.

Sitzung des Technischen Ausschusses und des Vorstandes

am 4. Januar 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Vom Ausschuß sind anwesend die Herren:

v. Bach, v. Linde, W. Reichel, Peters, Rieppel, C. Sulzer.

Wegen Krankheit fehlt der Vorsitzende Hr. v. Borries.

Vom Vorstand sind anwesend die Herren:

Slaby, Eulenberg, Hartmann.

An der Beratung über die Definition des Kilogrammes sowie des absoluten und des technischen Maßsystems nehmen teil als Vertreter des Dresdener Bezirksvereines die Herren:

Görges, Grübler, Ulbricht,

und ferner an demselben Gegenstand als eingeladener Gast:

Hr. Professor Dr. Runge-Göttingen,

später anwesend: Hr. Taaks (Vorstandsmitglied).

Schriftführer: Hr. D. Meyer.

Definition des Kilogrammes: absolutes und technisches Maßsystem.

Der vom Vorstand in seiner Sitzung vom 10. Oktober 1905 (s. Z. 1905 S. 1888) gefaßte Beschluß, zu der Definition des Kilogrammes als Masseneinheit in der neuen Maß- und Gewichtsordnung eine Denkschrift zu verfassen, hat dem Dresdener B.-V. Veranlassung gegeben, dem Vorstande den Wunsch auszusprechen, daß in dieser Frage der Verein deutscher Ingenieure keine Kundgebung nach außen machen möchte, ohne zuvor dem Dresdener B.-V. Gelegenheit gegeben zu haben, sich an der Beratung hierüber zu beteiligen. Diesem Wunsche entsprechend sind die drei Herren vom Dresdener B.-V. zur Sitzung des Technischen Ausschusses eingeladen worden, und ebenso Hr. Professor Dr. Runge-Göttingen.

Im Zusammenhang mit diesem Gegenstande beschäftigt sich der Technische Ausschuß auch mit dem absoluten Maßsystem, dessen Einführung in die Technik seitens des Dresdener B.-V. warm befürwortet worden ist, und mit dem technischen Maßsystem.

Hr. Grübler bekämpft die Absicht des Vorstandes, durch eine Denkschrift darauf hinzuwirken, daß das Kilogramm in der neuen Maß- und Gewichtsordnung als Krafteinheit definiert werde, weil dadurch der Einführung des absoluten Maßsystems Hindernisse bereitet würden.

Hr. Runge würde die Zurückdrängung des technischen Maßsystems als einen Rückschritt erachten; beide Maßsysteme seien gleich wissenschaftlich und gleichberechtigt, und es sei gerade jetzt der richtige Augenblick, auch dem technischen Maßsystem eine sichere Grundlage zu geben, deren es bisher ermangle, weil es an der Definition der Krafteinheit fehle.

Hr. Görges vertritt die Dresdener Auffassung vom Standpunkt der Elektrotechnik, da eine gesetzliche Festlegung des absoluten Maßsystems unentbehrlich sei; er hält es aber nicht für wünschenswert, daß zwei Maßsysteme nebeneinander gesetzlich bestehen.

Hr. v. Linde macht darauf aufmerksam, daß nicht die Eingabe des Vorstandes vom 13. September 1904 (s. Z. 1904 S. 1754) eine Aenderung der bestehenden gesetzlichen Bestimmungen verlange, sondern daß der vom Reichsamt des Innern ausgegangene neue Entwurf einer Maß- und Gewichtsordnung diese Aenderung enthalte, indem man das Kilogramm als Masseneinheit definiert habe.

Dieser Auffassung widerspricht Hr. Ulbricht, der die Bestimmungen des bestehenden Gesetzes für die Auffassung des Dresdener B.-V. in Anspruch nimmt.

Ihm schließt sich Hr. Görges an, der diese Auffassung aus dem Werke von Kohlrausch begründet.

Hr. Runge erklärt die Auffassung Kohlrauschs für unrichtig und bezieht sich zur Unterstützung dessen auf die schon früher gemachten Ausführungen Lindes über die Wägung im lufterfüllten und im luftleeren Raum.

Auch Hr. Grübler führt als Zeugen für die Dresdener Auffassung einige weitere namhafte Physiker an.

Hr. Ulbricht glaubt aus der Verhandlung entnehmen zu können, daß es jedenfalls verfrüht sein würde, mit der beabsichtigten Denkschrift des Vorstandes eine Entscheidung herbeiführen zu wollen. Durch die Elektrotechnik werde das absolute Maßsystem zunehmend in Anwendung gebracht, und es sei zu erwarten, daß es in absehbarer Zeit die Alleinherrschaft erlangen werde. Deshalb sollte man jetzt nicht mit einer gegensätzlichen Erklärung hervortreten, und vor allem sollte der V. d. I. nicht allein vorgehen, sondern mit andern technischen Vereinen, insbesondere mit dem Verbande deutscher Elektrotechniker Fühlung nehmen.

Hr. v. Bach befürwortet, wie er es auch schon früher getan, beide Systeme ihrer Entwicklung zu überlassen; er

kann sich aber nicht vorstellen, daß in diese Entwicklung durch die beabsichtigte Denkschrift eingegriffen würde, weil sie ja doch nur für das technische Maßsystem dasselbe verlange wie für das absolute, ohne das letztere zu bekämpfen.

Hr. Görges unterstützt die Anregung des Hrn. Ulbricht, zuvor mit andern Verbänden Fühlung zu nehmen; denn ein Widerspruch innerhalb der technischen Kreise könne nur schädlich sein.

Hr. v. Linde hat praktische Bedenken gegen den Vorschlag der Herren Ulbricht und Görges; die Sache liege der Kommission des Reichstages zur Beratung vor und könne unter Umständen schnell erledigt werden. Der vom Vorstand des V. d. I. beabsichtigte Antrag, eine klare Gewichtsbestimmung in das Gesetz hineinzubringen, werde wohl nirgends Widerspruch finden; dabei könnte auch so verfahren werden, daß in der Eingabe bei der Begründung des Antrages auch die gegenteiligen Meinungen zu Worte kämen.

Die Herren Peters und Runge wünschen gleichfalls, jeden Streit vermieden zu sehen; es handle sich nur darum, das technische Maßsystem gleichberechtigt neben das absolute zu setzen und ihm die gleiche gesicherte Grundlage zu geben.

Anderseits befürchtet Hr. Grübler, daß das absolute Maßsystem wesentlich beeinträchtigt werde, wenn das Kilogramm als Gewichtseinheit definiert würde.

Hr. Ulbricht hebt hervor, daß, wenn das Kilogramm als Gewichtseinheit definiert würde, es notwendig werde, eine Einheit für die Masse zu schaffen, etwa das Megadyn; er hält es aber für unzweckmäßig, das anzustreben.

Dagegen macht Hr. Runge geltend, daß man abgeleitete Größen wie das Megadyn nicht festzulegen brauche, wenn die grundlegenden Größen — Masse und Gewicht — festgelegt seien.

Hr. Sulzer macht den Vorschlag einer diesen Bedürfnissen entsprechenden Definition für Gewicht und Masse.

Nach längerer Verhandlung, die zu einer Einigung aber nicht führt, wird folgendes beschlossen:

»Der Vorstand des V. d. I. möge in einer Eingabe die Reichstagskommission bitten, ihre Beschlußfassung über den Entwurf einer neuen Maß- und Gewichtsordnung zu vertagen. In der Zwischenzeit soll die Sache den Bezirksvereinen des V. d. I. vorgelegt werden, und ferner sollen der Verband deutscher Elektrotechniker und der Verband deutscher Architekten- und Ingenieurvereine zur Mitberatung eingeladen werden.«

Hr. Ulbricht spricht den Wunsch aus, daß, wenn der Vorstand seine Eingabe, etwa aus dem Grunde, weil die Reichstagskommission ihre Beratung nicht vertagen könne, doch schon ohne die in Aussicht genommene Beratung in weiteren Kreisen absenden wolle, er die andern an dieser Sache Beteiligten ohne Verzug von seinen Schritten benachrichtigen möchte.

Hierauf wird über den Antrag des Hrn. Professors Groß-Charlottenburg beraten, ihm zu Versuchen über das elektrolytische Verhalten von Wechselströmen weitere 5000 ℳ zu bewilligen (die erste Bewilligung hat 3000 ℳ betragen). Hr. Groß, welcher an dieser Beratung teilnimmt, berichtet über das Ergebnis seiner bisherigen Versuche und die weiter von ihm in Aussicht genommenen Arbeiten.

Hr. Reichel regt an, daß Hr. Groß auch die elektrolytische Zersetzung von Schienen bei den mit Wechselstrom betriebenen Bahnen untersuchen möchte.

Der Ausschuß beschließt, die Bewilligung der beantragten 5000 ℳ beim Vorstande zu beantragen.

Bericht über im Gang befindliche Versuchsarbeiten.

1) Verhalten von geschmierten Flächen unter Dampfdruck.

Hr. Ingenieur Volk-Köln hat berichtet, daß die Versuchseinrichtungen im Kesselhaus der Kölner Maschinenbauschule aufgestellt seien und daß die Versuche demnächst beginnen werden.

2) Regulierfähigkeit von Regulatoren.

Hr. Prof. Lynen hat berichtet, daß die von ihm als notwendig erkannten Aenderungen an seinem Tachometer: Verlegung des Drehpunktes der Schwungkörper in einen größeren Abstand von der Drehachse des Tachometers und zwangläufige Parallelführung der Schwungkörper, ausgeführt sind und zu dem gewünschten Ergebnis geführt haben: die Resonanzerscheinungen sind verschwunden und der Schreibstift des Tachometers bleibt ruhig stehen, wenn das Tachometer mit gleichförmiger Geschwindigkeit angetrieben wird. Das Tachometer ist nunmehr so eingerichtet, daß durch Verlegung des Angriffspunktes der Feder am Schwungkörper der Ungleichförmigkeitsgrad zwischen 10 vH und 1 vH verändert werden kann, und daß durch Aenderung des Gewichtes der Schwungkörper die Umlaufzahl um 10 vH verändert werden kann, wobei nur unbelastete Gelenke im Tachometer vorkommen und die Empfindlichkeit infolgedessen sehr groß ist.

Hr. Prof. Lynen will nunmehr dazu übergehen, Maschinen mit dem Tachometer zu untersuchen.

3) Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben.

Hr. Prof. Kammerer hat berichtet, daß die Versuche mit Riemen- und Seiltrieben abgeschlossen sind: es wurden 2000 Einzelversuche ausgeführt, die den Einfluß der Geschwindigkeit, des Achsdruckes, der Belastung, des Scheibendurchmessers und der Umspannung auf den Wirkungsgrad feststellen. Dem Bericht über diese Versuche darf entgegengesehen werden.

Hr. Prof. Kammerer hat weiter mitgeteilt, daß die für diese Versuche gebaute Maschine aus den Siemens-Schuckert-Werken, wo die Versuche angestellt worden sind, nach dem Versuchsfeld für Maschinenelemente der Technischen Hochschule zu Charlottenburg verbracht worden ist, und stellt den Antrag, diese Versuchsmaschine zum Zwecke weiterer Versuche über den Einfluß des Riemen- und Seilmaterials, z. B. Gummiriemen, Balata-Riemen, durchlochte Riemen, Dreikant- und Vierkantseile usw., dem Versuchsfeld zur Verfügung zu stellen. Der an den bisherigen Versuchen beteiligte Verband der Lederriemenfabrikanten sei bereit, die Versuchseinrichtung der Technischen Hochschule zu schenken, und es sei zu erwarten, daß diese Schenkung, wenn auch der Verein deutscher Ingenieure darein willige, die Regierung veranlassen würde, die für die erforderlichen Elektromotoren nötigen Geldmittel in Höhe von etwa 15000 ℳ zu bewilligen.

4) Versuche zur Ermittlung der zulässigen Belastung von Brückenauflagern.

Das Kgl. Materialprüfungsamt hat mitgeteilt, daß die Einrichtung zur Ausführung der Versuche beschafft ist, und daß die Versuche eingeleitet sind.

5) Versuche an elektrisch und hydraulisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen.

Nachdem die Berichte über die bisherigen Versuche in Z. 1904 S. 1829 veröffentlicht sind, hat der letzte der beabsichtigten Versuche Mitte vorigen Jahres auf Zeche Hamburg und Franziska an einer von Haniel & Lueg, Düsseldorf, in Verbindung mit der Elektrizitäts-A.-G. vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a/M., gebauten elektrisch betriebenen Wasserhaltung (langsam laufend) stattgefunden. Der Bericht hierüber ist noch nicht eingegangen.

6) Geschwindigkeit des überhitzten Dampfes in Rohrleitungen.

Ein Bericht hierüber ist nicht eingegangen.

7) Gleichförmigkeit des Ganges von Dampfmaschinen innerhalb der einzelnen Umdrehungen.

Ein Bericht hierüber ist nicht eingegangen.

8) Versuche über die Wärmeleitung in den mit Papier isolierten Blechpaketen der Dynamomaschinen und Transformatoren.

Hr. Prof. Dr. Knoblauch hat hierüber einen Bericht erstattet, welcher demnächst veröffentlicht werden wird.

9) Regulierungsversuche an Automobilmotoren.

Die Vorbereitungen für die Versuche sind im Gange.

10) Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen.

Die Herren Dr.-Ing. v. Koch und Dipl.-Ing. Andrée haben berichtet, daß die Apparate usw. für die Voruntersuchungen beschafft sind, und daß die Untersuchungen so weit vorgeschritten sind, daß ihr Abschluß in nächster Zeit erwartet werden kann. Die Vorrichtungen für die Hauptversuche sind bestellt, und es wird demnächst mit den Hauptversuchen begonnen werden.

11) Schleppversuche mit Modellen von Schiffsrudern.

Nachdem die Vorrichtung für die Versuche fertig gestellt war, sind, wie Hr. Regierungsrat Paulus berichtet hat, während 18½ Tagen Schleppversuche in der Schleppanstalt der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau ausgeführt worden. Die Bearbeitung der Ergebnisse zu einem Bericht ist im Gange.

12) Bestimmung der Regulierwiderstände bei Turbinenschaufeln.

Hr. Prof. Camerer hat mitgeteilt, daß eine Versuchsvorrichtung in Arbeit ist, deren Herstellung aber noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird.

13) Untersuchung zylindrischer Schraubenräder. (Ingenieur Gerlach-Chemnitz.)

Die Versuche sind im Gange; ein darüber erstatteter vorläufiger Bericht soll beim technischen Ausschuß rundlaufen.

14) Versuche mit gewölbten Böden für Flammrohrkessel. (Professor v. Bach-Stuttgart.)

Die Versuche sind eingeleitet; ein Bericht ist darüber noch nicht zu erstatten.

15) Schmelzpunkte von Metallegierungen.

Ueber die bisherigen metallographischen Arbeiten, die mit Geldmitteln des V. d. I. im Institut für anorganische Chemie der Universität Göttingen ausgeführt worden sind, hat Hr. Prof. Tammann einen Bericht erstattet, der demnächst in der Vereinszeitschrift veröffentlicht werden wird.

Für die Fortsetzung seiner Arbeiten hat Hr. Tammann die Bewilligung von weiteren 5000 ℳ beantragt, und der Vorsitzende der Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik, Hr. Geheimer Regierungsrat Dr. Böttinger, hat diesen Antrag warm unterstützt. Der technische Ausschuß beschließt, dem Vorstande die Bewilligung von 5000 ℳ zu empfehlen.

16) Messung der Meereswellen.

Der Bericht über die bisher ausgeführten Versuche ist in Z. 1905 S. 1889 veröffentlicht. Hr. Prof. Laas hat den Antrag gestellt, ihm für die ausgeführten Versuche nachträglich zum Ersatz seiner Kosten 2000 ℳ und für die Fortsetzung der Versuche zunächst weitere 3000 ℳ zu bewilligen. Der technische Ausschuß ist zwar bereit, ersteren Antrag zu unterstützen, aber über den Wert der Versuche, insbesondere über ihre Anwendung für den praktischen Schiffbau, liegen so widersprechende Aeußerungen namhafter Schiffbauer vor, daß der technische Ausschuß nicht zu dem Beschluß gelangen kann, dem zweiten Antrag: Bewilligung von weiteren 3000 ℳ, zu entsprechen; er stellt vielmehr Hrn. Prof. Laas, welcher an dieser Beratung teilnimmt, anheim, über die Frage, welchen Wert und welche Verwertbarkeit die Ergebnisse seiner Versuche haben, weitere Auskunft zu beschaffen.

17) Ueberhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang durch Heizflächen.

Hr. Berner hat über seine Versuche, betreffend Verwendung des überhitzten Wasserdampfes in Dampfmaschinen, Fortleitung überhitzten Dampfes in Rohrleitungen und Wärmeübergang bei Ueberhitzern, Versuche, die er in der Versuchsanlage des Bayerischen Revisionsvereines ausgeführt hat, dem technischen Ausschuß monatlich Bericht erstattet. Die Arbeiten sind noch nicht vollständig zum Abschluß gelangt. Da Hr. Berner am 1. Februar 1906 aus den Diensten des V. d. I. scheidet, um eine Stellung in einer Maschinenfabrik anzutreten, so werden die begonnenen Versuchsarbeiten durch den Bayerischen Revisionsverein zum Abschluß gebracht werden. Jedoch wird gegenwärtig darauf verzichtet, weitere Arbeiten auf den beiden oben genannten Gebieten in Angriff zu nehmen, darunter auch die von Hrn. v. Borries angeregten Versuche zur Ermittlung des Wärmedurchganges durch die Heizflächen von Lokomotiven. Hr. Berner soll ersucht werden, den Bericht des Bayerischen Revisionsvereines über die Abschlußarbeiten durchzusehen, bevor sie veröffentlicht werden.

18) Spezifische Wärme des überhitzten Wasserdampfes.

Hr. v. Linde berichtet über die Ergebnisse der bisher angestellten Versuche.

Am 14. ds. Mts. ist unser Kurator

Herr Geh. Regierungsrat Professor A. von Borries

in Meran, wo er sich seit längerer Zeit zur Wiederherstellung seiner angegriffenen Gesundheit aufhielt, am Schlage gestorben.

Sein Hinscheiden trifft uns um so unerwarteter und schmerzlicher, als er nach dem bisherigen Verlauf seiner Kur die beste Hoffnung hegen durfte, im kommenden Frühjahr zu neuer Arbeit gekräftigt in die Heimat zurückzukehren.

Der großen Ingenieurleistungen des Verstorbenen und seiner langjährigen treuen und erfolgreichen Mitarbeit an den Aufgaben unsres Vereines werden wir demnächst eingehender gedenken.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 9. **Sonnabend, den 3. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf
in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Von Dipl.-Ing. Karl Heilmann.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg.)

Das Mutterland der Lokomobile ist England; sie entwickelte sich dort aus dem Verlangen der Landwirtschaft nach einer Dampfmaschine, die ihren Standort leicht wechseln kann, um zum Betriebe von Ackergerätschaften, Dreschmaschinen, Futterzerkleinerungsmaschinen sowie als Kraftquelle landwirtschaftlicher Nebenbetriebe zu dienen.

Die erste Lokomobile war im Jahr 1840 in Liverpool auf einer von der landwirtschaftlichen Gesellschaft veranstalteten Ausstellung zu sehen. Sie bestand aus einem Rahmen auf 4 Rädern, der einen stehenden Kessel und daneben die Dampfmaschine trug. Nach solchen rohen Versuchen des Zusammenbauens von Kessel und Maschine bildete sich in England in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine der Lokomotive ähnliche Bauart heraus; s. Figur 1.

Fig. 1.
Englische Lokomobile ältester Bauart.

Gegenüber der Forderung nach einer leichten, auch in bergigem Gelände gut zu verwendenden Lokomobile trat in England die Erzielung geringsten Brennstoffverbrauches mit Rücksicht auf den Kohlenreichtum des Landes zurück. Die großen Vorteile der unmittelbaren Verbindung von Kessel und Maschine hinsichtlich der Vermeidung von Wärmeverlusten kamen erst in Deutschland richtig zur Geltung.

Während die vorwiegend nur fahrbar und kaum über 100 PS ausgeführte englische Lokomobile, bei deren Bau Einfachheit und Billigkeit leitende Gesichtspunkte blieben, nicht weit über ihr ursprüngliches Anwendungsgebiet hinauskam, erlangte die deutsche Lokomobile mit den sich steigernden Anforderungen an Wärmeausnutzung sowie einfachen und wirtschaftlichen Betrieb immer größere Bedeutung.

Magdeburg ist der Ausgangspunkt und eine Hauptstätte der Entwicklung des deutschen Lokomobilbaues, an der die Firma R. Wolf führenden Anteil nimmt.

Allgemeine Bauart.

Die Anpassung der Lokomobile an die verschiedenartigsten Betriebsverhältnisse verlangt Einfachheit in Ausführung und Bedienung.

Der Kessel muß stets im Verhältnis zu dem aufgewendeten Gewicht möglichst viel Dampf erzeugen, also eine möglichst große feuerberührte Heizfläche aufweisen. In England kam, wie schon erwähnt, der Lokomotivkessel in Aufnahme. Die Schwierigkeit der inneren Reinigung eines solchen Kessels veranlaßte R. Wolf, ihn ganz aufzugeben und einen ausziehbaren Röhrenkessel zu verwenden. Dieser gestattet die wasserberührte Heizfläche, nachdem zwei Flanschverschraubungen gelöst sind, in einfacher Weise von Kesselstein zu reinigen, und gewährt dadurch große Betriebsicherheit, lange Lebensdauer und gleichbleibende Brennstoffausnutzung. Es bot zunächst Schwierigkeit, die Flansche des ausziehbaren

Fig. 2 und 3.

Erste fahrbare Lokomobile aus dem Jahr 1862.

Fig. 7 bis 9. Fahrbare Hochdrucklokomobile.

Röhrenbündels zu dichten; jedoch wurde dies schließlich in zuverlässiger Weise durch Gummiringe, später durch Klingerit, erreicht.

Für größere ortfeste Lokomobilen wird heute ausschließlich der ausziehbare Röhrenkessel benutzt.

Kessel und Maschine sind bei den Lokomobilen in einfachster und zweckentsprechender Weise unmittelbar verbunden, wobei der Kessel als Grundkörper zur Aufnahme der Maschine dient.

Domzylinder und Lagersattel werden mit dem Kessel vernietet. Bei den Wolfschen Lokomobilen sind die einzelnen Lager gleichfalls mit dem Sattel unbeweglich verschraubt. Die Praxis hat gezeigt, daß hiergegen keine Bedenken zu erheben sind, wenn der Wärmeausdehnung des Kessels von vornherein Rechnung getragen wird, d. h. wenn Kolben und Steuerteile ebenso wie die Welle im Arbeitszustande des Kessels eingestellt und eingepaßt werden. Bei den größeren: den Verbundlokomobilen, wird der Kessel durch Anordnung der Kurbeln unter 180° fast vollständig von äußeren Kräften entlastet. Die infolge der entgegengesetzten Richtungen der Kolbenkräfte unvermeidlichen Drehmomente werden durch einen den Kessel breit umspannenden Lagersattel leicht auf den Mantel übertragen.

Der Zylinder pflegt bei den älteren englischen Lokomobilen frei auf dem Kessel zu liegen, nur mit einem Mantel, ähnlich der Kesselbekleidung, oder mit einem besondern Dampfmantel umgeben. Die Anordnung der Zylinder im

Dom ergibt dem gegenüber Fortfall der Dampfleitung und wirksamste Mantelheizung, ohne daß dabei die bei ortfesten Anlagen unvermeidlichen Verluste durch unvollkommene Ausnutzung des Heizdampfes eintreten — die Hauptursache für die Ueberlegenheit der Dampfausnutzung der Lokomobilmaschinen.

Erste Lokomobile von R. Wolf.

Fig. 2 zeigt die erste fahrbare Lokomobile, die im Jahr 1862 für die damals hohe Dampfspannung von 6 at, 120 Uml./min und eine Leistung von 8 PS erbaut worden ist. Der die Feuerbüchse umgebende zylindrische Teil des Kessels ist erweitert, Fig. 3. Die Feuerbüchse ist verhältnismäßig geräumig, so daß sich auch für geringwertigen Brennstoff ausreichende Rostfläche ergibt. Die Verbindung des ausziehbaren Röhrenbündels mit dem äußeren Kessel ist aus der Figur ersichtlich. Gegen Wärmeleitung ist der Kessel durch einen Holzmantel mit darunter befindlicher Luftschicht geschützt.

Der gußeiserne Dom zeigt prismatische Gestalt. Im oberen Deckel sind die Sicherheitsventile angeordnet. Die bequeme Zugänglichkeit aller Teile, wie Kolben und Steuerung, ist gewahrt. Zur Steuerung dient ein Flachschieber, zur Regulierung ein von der Welle durch Kegelräder angetriebener Wattscher Regulator, der eine Drosselklappe verstellt. Die Schieberstange ist als Speisepumpenkolben ausgebildet. Der Lagerkörper ist ein gußeiserner, breit gegabelter Rahmen, der einerseits mit dem Sattelbock fest verschraubt, anderseits mit dem Domzylinder beweglich verbunden ist, so daß er den Längsdehnungen des Kessels zu folgen vermag. Auf dem Rahmen sitzt die Geradführung.

Fig. 4 bis 6.

Fahrbare Lokomobile von 10 PS aus dem Jahr 1875.

Die Lokomobile hat sich, nachdem sie inzwischen von ihrem Erbauer zurückgekauft worden war, bis Juni vorigen Jahres im Betrieb befunden. Sie wird dem Deutschen Museum (Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik) in München überwiesen werden.

Die Grundformen der ersten fahrbaren Lokomobile haben für ortfeste Lokomobilen in gleicher Weise Anwendung gefunden und durch die weitere Entwicklung nur geringe Aenderungen erfahren.

Spätere Ausführungsformen.

An die Stelle des auf dem ganzen Umfang abgesetzten Kessels ist bei den kleinsten und später allgemein bei den ortfesten Lokomobilen ein glatter, zylindrischer Kessel getreten, der leichter herzustellen ist und größeren Dampf- und Wasserraum sowie größere Wasseroberfläche ergibt.

Die gleichen Vorteile bei geringerem Gewicht bietet der aus zwei Zylindern mit gemeinsamer oberer Mantellinie bestehende Kessel, welcher für die fahrbaren Lokomobilen allgemein in Aufnahme gekommen ist.

Fig. 4 bis 6 zeigen eine fahrbare Lokomobile dieser Bauart von 10 PS aus dem Jahr 1875. Das Speisewasser wird durch

Abdampf, der der Auspuffleitung mittels eines Hahnes entnommen wird, vorgewärmt. Als Funkenfänger dient ein schräg in der Rauchkammer aufgestelltes Sieb. Tragachsen, Wendeschemel und Fahrräder bestehen aus Schmiedeisen, während sie bei den ersten Lokomobilen aus Holz hergestellt wurden.

Fig. 7 bis 9 stellen eine neuere, wenig abweichende Hochdrucklokomobile dar. Zur Erzielung vollkommener Dampfausnutzung kam im Jahr 1874 die Expansionsschiebersteuerung in Aufnahme. Die vorliegende Lokomobile hat Rider-Steuerung. In der Rauchkammer befindet sich ein Funkenfänger nach Wolf-Wegener.

Fig. 10 bis 12.

Fahrbare Lokomobile aus dem Jahr 1880.

Funken-fänger

Die Verwendung einer oben abgeflachten, verankerten, gleichachsig mit dem äußeren Kesselmantel angeordneten Feuerbüchse ermöglicht kleinstes Gewicht bei günstigster Raumverteilung. Fig. 10 bis 12 zeigen eine fahrbare Lokomobile dieser Bauart von 10 PS aus dem Jahr 1880. Im Vergleich mit der Lokomobile Fig. 2 und 3 ergibt sich bei annähernd gleichen äußeren Kesselabmessungen eine im Verhältnis 51 zu 44 größere Heizfläche und erhöhte Leistung. Eine derartige Lokomobile erzielte bei dem ersten 1880 in Deutschland abgehaltenen internationalen Wettbewerb von Lokomobilen die günstigsten Ergebnisse[1]). Bei einer Leistung von 10 PS betrug der Kohlenverbrauch 2,08 kg, der Dampfverbrauch 14,6 kg für 1 PS_e-st. Näheres enthält Zahlentafel 5 weiter unten. Wie Prof. Wüst in seinem Bericht ausführte, hatten sich die meisten englischen Fabriken vereinigt, den Wettbewerb nicht zu beschicken. Zwei englische Firmen traten unter nichtigen Gründen davon zurück, nachdem sie die beste deutsche Lokomobile hatten arbeiten sehen.

Bei der im Jahr 1883 unter Leitung von Prof. Brauer in Berlin abgehaltenen internationalen Lokomobilprüfung[2]) ergaben achtstündige Versuche an einer ähnlichen Lokomobile, jedoch mit nur einem Schieber, bei 7 at und 15 PS_e 13,96 kg Dampf- und 1,93 kg Kohlenverbrauch — abermals das beste Ergebnis! Zur Verwendung kam oberschlesische Kohle von 7325 WE Heizwert aus Grube Luise (vergl. Zahlentafel 5).

Für höhere Drücke wurde die abgeflachte Feuerbüchse mit Rücksicht auf die Empfindlichkeit der Verankerungen wieder verlassen.

Eine vor Einführung der Verbundmaschine besonders für größere Leistungen vielfach angewendete Ausführungsform der Einfach-Expansionsmaschine war die Zwillingsmaschine mit seitlich im Dom angeordneten Zylindern und außen liegender Steuerung, Fig. 13 bis 16; sie gewährte die bekannten Vorzüge der sonstigen Zwillingsmaschinen.

---

1) Vergl. Z. 1880 S. 814.

2) im Auftrage des landwirtschaftlichen Provinzialvereines für die Mark Brandenburg und die Niederlausitz; vergl. Z. 1884 S. 913.

Die Verbundlokomobile.

Es darf betont werden, daß R. Wolf es war, der die Verbundwirkung bei Lokomobilen in Deutschland einführte. Die erste Wolfsche Verbundlokomobile, für 6 at und 90 Uml./min erbaut, ergab bei dem erwähnten internationalen Lokomobilenwettbewerb zu Berlin 1883 bei 48,9 PS_e Leistung 8,76 kg Dampfverbrauch und 1,328 kg Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st (vergl. Zahlentafel 5).

Für den Bau der Verbundlokomobilen blieb die erste Konstruktion bis in die neueste Zeit vorbildlich. Dagegen wurden Leistungsfähigkeit und Dampfausnutzung durch Erhöhung des Dampfdruckes und der Umlaufzahl erheblich gesteigert. Fig. 17 bis 21 stellen eine zum erstenmal im Jahr 1896 für 10 at Dampfspannung und 125 Uml./min ausgeführte Verbundlokomobile mit Kondensation von 50 PS dar. Bei den ortfesten Lokomobilen erhält der glatte zylindrische Kessel trotz größeren Gewichtes mit Rücksicht auf die einfachere Form und Herstellung des Kessels und der Ummantelung den Vorzug. Der Dampfdom, Fig. 22 und 23, zeigt dieselbe Grundform wie bei den Einzylinderlokomobilen. Die Zylinder sind seitlich im Dom eingebaut, und der mit dem Hochdruckschieberkasten durch einen Ueberströmkanal verbundene Aufnehmer umschließt den Niederdruckzylinder. Der Guß wird dadurch vereinfacht, daß der Niederdruck-Laufzylinder eingesetzt ist. Hochdruckzylinder und Aufnehmer sind auf dem größten Teil ihres Umfanges von Kesseldampf umgeben. Die Steuerung liegt außen und ist auf beiden Seiten bequem zugänglich.

Der Hochdruckzylinder hat Rider-, der Niederdruckzylinder Flachschiebersteuerung. Die Welle ist dreifach gelagert. Die größeren Lokomobilen erhalten zum Ausgleich der Querausdehnung des Kessels außen bewegliche Lagerung. Die Geradführungen sind am einen Ende mit dem Kessel starr verbunden und gleiten am andern Ende auf dem als Führung ausgebildeten Stopfbüchsenhals. Zur Kondensation dient ein stehender Einspritzkondensator; Speisepumpe und Luftpumpe werden durch ein gemeinsames Exzenter angetrieben. Die Verbundlokomobilen zeichnen sich durch sehr übersichtliche Anordnung aus und sind von mehreren Bühnen bequem zugänglich; s. Fig. 24.

Fig. 13 bis 16.

Lokomobile von 45 PS_e auf Tragfüßen.

Die Wärmeausnutzung in den Sattdampflokomobilen.

Zur Kennzeichnung und Beurteilung der Wärmeausnutzung der Sattdampflokomobilen dienen Fig. 25 bis 35, enthaltend Diagramme einer Einzylinderlokomobile mit Auspuff für 7 at Dampfspannung sowie einer Verbundlokomobile mit Aus-

Fig. 17 bis 21. Verbundlokomobile

Diagrammen nachgewiesenen Dampfmenge, abzüglich derjenigen des schädlichen Raumes, zu der während eines Kolbenhubes zugeführten Dampfmenge, beträgt zu Beginn der Expansion, s. Fig. 27 bis 35:

1) bei der Einzylinderlokomobile rd. 74 vH bei einem Temperaturgefälle im Zylinder von rd. . . . . 69,5 °C
2) bei der Verbund-Auspufflokomobile rd. 79 vH bei einem Temperaturgefälle im Zylinder von rd. . . 50 »
3) bei der Verbund-Kondensationslokomobile rd. 71 vH bei einem Temperaturgefälle im Zylinder von rd. 67 »

puff und einer solchen mit Kondensation für 10 at; letztere beiden haben gleiche Kessel- und Zylinderabmessungen.

Der Wärmeverbrauch für 1 PSi-st, auf 0° Speisewassertemperatur bezogen, beträgt:

bei der Einzylinderlokomobile . . . . rd. 7300 WE
» » Verbund-Auspufflokomobile . . . . » 5630 »
» » » Kondensationslokomobile . . » 4000 »

Die indizierte Dampfmenge: das Verhältnis der in den

Die Eintrittskondensation beträgt somit bei den Sattdampflokomobilen im Mittel 25 vH; sie verringert sich mit der Erniedrigung des Temperaturgefälles im Zylinder. Bei den Verbundlokomobilen nimmt die arbeitende Dampfmenge während der Expansion stark zu, einerseits infolge der Wärmerückgabe der Wandungen an den Dampf, anderseits infolge der sehr wirksamen Heizung der beiden Zylinder und des Aufnehmers, die jedoch auf Kosten des Wirkungsgrades des Kessels erfolgt.

Fig. 22 und 23. Dampfdom und Zylinder.

von 50 PS mit Kondensation.

Der Gütegrad[1]): das Verhältnis der Arbeitsleistung der wirklichen Maschine pro kg Dampf zur Arbeitsleistung der verlustlosen Maschinen (mit unvollkommener Expansion), ist nur wenig verschieden; er beträgt:

bei der Einzylinderlokomobile	74 vH
» » Verbund-Auspufflokomobile	77 »
» » Verbund-Kondensationslokomobile	76 »

Durch die sehr wirksame Zylinderheizung und die Teilung des Temperaturgefälles ist somit bei der Erhöhung des Dampfdruckes und der Einführung der Kondensation die Zunahme der prozentualen Verluste vermieden worden.

Fig. 24.
Verbundlokomobile mit Kondensation.

[1]) Im Anhang der »Normen« (Z. 1901 S. 404) ist zur Ermittlung der Arbeitsverluste der Dampfmaschine und des Gütegrades ein Vergleichsprozeß (Prozeß der verlustlosen Maschine) vorgeschlagen, dessen Expansionsverhältnis gleich ist dem Volumenverhältnis der wirklichen Maschine:

$$\frac{\text{Niederdruckzylinder-Hubvolumen + schädlicher Raum}}{\text{Hochdruckzylinder-Füllungsvolumen + schädlicher Raum}}.$$

Infolge des stärkeren Abfalles der Adiabate gegenüber der wirklichen Expansionslinie ergibt sich hierbei für die verlustlose Maschine stets ein geringerer Endexpansionsdruck.

Bei Auspuffbetrieb erhält daher das Diagramm der verlustlosen Maschine vielfach eine Schleife, während das wirkliche Diagramm noch keine Schleife aufweist. Infolge der hierbei verrichteten negativen Arbeit ergibt sich von einem bestimmten Expansionsgrad ab eine Zunahme des Gütegrades, während in Wirklichkeit die Verluste zunehmen. Der Zweck, in dem Gütegrad einen Maßstab für die Verluste zu erhalten, wird hierdurch vereitelt.

Es ist daher für die verlustlose Maschine der gleiche Endexpansionsdruck wie in der wirklichen Maschine vorzuschreiben; vergl. Fig. 32 bis 34.

Fig. 25 und 26.

Einzylinderlokomobile mit Auspuff (H. Lanz).

Abhängigkeit des Dampfverbrauches und des Gütegrades für verschiedene Kesseldrücke
1) von der Expansionsspannung
2) » » indizierten Leistung.

Der Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st bei 10 at Dampfspannung beträgt:

bei Einzylinder-Auspufflokomobilen	rd. 1,25 kg
» Verbund-Auspufflokomobilen	» 1,05 »
» Verbund-Kondensationslokomobilen	» 0,78 »

(vergl. weiter unten Zahlentafel 3).

Die Wärmeausnutzung im Kessel ohne Berücksichtigung der zur Heizung der Zylinder aufgewendeten Wärme beträgt hierbei bis zu 70 vH, der mechanische Wirkungsgrad rd. 88 vH.

Trotz der Schiebersteuerung werden die Verbrauchzahlen der Lokomobilen von gleich großen ortfesten Maschinen mit Präzisionssteuerung nicht erreicht. Hauptursache hierfür ist der Fortfall der Verluste in der Leitung und in den Kondenstationstöpfen sowie der Verluste durch unvollkommene Ausnutzung des Heizdampfes.

Die Abhängigkeit des Dampfverbrauches und des Gütegrades von der Belastung und Dampfspannung war Gegenstand eingehender Versuche an einer 30 pferdigen Lanzschen Auspufflokomobile, die ich im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Darmstadt ausgeführt habe.

Die Endergebnisse, Fig. 25 und 26, zeigen eine Reihe für die Beurteilung der Dampfausnutzung in der Sattdampflokomobile sehr bemerkenswerter Gesetzmäßigkeiten.

Aus der Darstellung des Dampfverbrauches in Abhängigkeit von der Endexpansionsspannung ergibt sich der vorteilhafteste Endexpansionsdruck für 8 und 9 at Dampfspannung zu rd. 1,6 at. Der Dampfverbrauch der verlustlosen Maschine wächst mit zunehmender Belastung. Gleichzeitig nimmt jedoch der Gütegrad parabelartig zu und nähert sich einem Grenzwert, der um so größer ist, je kleiner die Dampfspannung. Die Zunahme des Dampfverbrauches der verlustlosen Maschine mit der Belastung wird daher durch die Abnahme der prozentualen Verluste hauptsächlich infolge verhältnismäßig geringerer Eintrittskondensation zum großen Teil ausgeglichen. Die Darstellung des Dampfverbrauches in Abhängigkeit von der indizierten Leistung ergibt für 8 und 9 at Dampfspannung innerhalb weiter Belastungsgrenzen annähernd konstanten Dampfverbrauch.

Fig. 37 Kurve 3 zeigt den Dampfverbrauch, Kurve 4 den Gütegrad der gleichen Maschine für 1,6 at Endexpansionsdruck in Abhängigkeit von der Kesselspannung. Der Gütegrad nimmt infolge des gesteigerten Wärmeaustausches mit zunehmendem Dampfdruck in steigendem Maße ab. Außerdem nimmt mit zunehmendem Dampfdruck der Einfluß desselben auf den Arbeitsprozeß der verlustlosen Maschine, wie aus Fig. 36 deutlich zu ersehen ist, in steigendem Maße ab.

Fig. 37 Kurve 1 stellt den Wärmeverbrauch der verlustlosen Maschine für 0,6 at Endexpansionsdruck und 0,1 at Kondensatorspannung, den bei Verbundmaschinen üblichen unteren Druckgrenzen, in Abhängigkeit von der Kesselspannung dar. Berücksichtigt man die unvermeidliche Zunahme der prozentualen Verluste (vergl. Kurve 4), so ist es erklärlich, daß bei rd. 10 at die vorteilhafte obere Druckgrenze der wirklichen Maschine erreicht ist, und daß die Wärmeausnutzung der Sattdampflokomobile einer wesentlichen Steigerung nicht mehr fähig ist.

Die Dampfüberhitzung.

Der Wert der Dampfüberhitzung gründet sich in erster Linie auf die wesentliche Verringerung des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Zylinderwandung, die zugleich

Fig. 27 und 28.

Einzylinderlokomobile: $\frac{285}{370}$; $n = 100$. Modell 20 R. S. Nr. 8838. Größte Leistung 15 PS.

$N_i = 33$; $n = 101{,}5$; $D_i = 11{,}1$ kg; $D_a = 8{,}1$ kg; $\eta_g = \frac{D_a}{D_i} = 0{,}735$.

Indizierte Dampfmenge: $\left\{ \begin{array}{l} p = 6 \text{ at abs.} = 74 \text{ vH} \\ p = 2 \text{ at abs.} = 77 \text{ vH} \end{array} \right\}$ Mittel = 74 vH.

Fig. 29.

a) $N_i = 33$; b) $N_i = 43$; c) $N_i = 48$.

die vorteilhafte Verwendung höherer Dampfdrücke und Expansionsgrade bei vereinfachter Ausführung ermöglicht.

Die Diagramme Fig. 39 bis 42[1]) beziehen sich auf die bekannten Versuche von Ripper an einem 18pferdigen Schmidt Motor. Die Versuche mit gesättigtem und mäßig überhitztem Dampf haben nur wissenschaftliches Interesse, da die Maschine für hohe Ueberhitzung gebaut ist. Die schraffierten Flächen stellen jeweils die Verluste dar, und zwar in erster Linie die Verluste durch Wärme-

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 1409.

Fig. 30 und 31.

Verbundlokomobile mit Auspuff: $\frac{290/540}{440}$; $n = 110$.

Modell 80 C. Z. Nr. 8595. Größte Leistung rd. 125 PS.

HD 55,9 PSi ($p_m = 4{,}01$)
ND 45,85 » ($p_m = 0{,}94$)
$N_i = 101{,}75$ PSi

$D_i = 8{,}5$ kg; $D_a = 6{,}5$ kg; $\frac{D_a}{D_i} = \eta_g = 0{,}77$

$n = 109{,}8$

Indizierte Dampfmenge:

HD $p = 9$ at abs. = 79 vH
$p = 4$ » » = 85,5 »
ND $p = 2{,}3$ » » = 83 »
$p = 1{,}5$ » » = 86 »
} Mittel 83 vH

Zylinderverhältnis $HD : ND = 1 : 3{,}5$
mittlerer Druck einer Einfach-Expansionsmaschine: 2,055 at

Fig. 35.

Diagramme übereinander gezeichnet.

$p_e = 2$ at; $p_e = 1{,}3$ at; $p_e = 0{,}65$ at

mittlere indizierte Spannung der Einfach-Expansionsmaschine
1) $p_i = 3{,}16$ kg/qcm, 2) $p_i = 2{,}08$ kg/qcm, 3) $p_i = 2{,}09$ kg/qcm

Fig. 32 bis 34.

Verbundlokomobile mit Kondensation: $\frac{290/540}{440}$; $n = 110$. Modell 80 C. C. Z. Nr. 8771. Größte Leistung rd. 145 PS.

HD = 55,56 PSi ($p_m = 3{,}61$)
ND = 57,04 » ($p_m = 1{,}06$)
$N_i = 112{,}6$ »
$D_i = 6{,}01$ kg; $D_a = 4{,}58$ kg; $\frac{D_a}{D_i} = \eta_g = 0{,}76$
$n = 121{,}2$. Vakuum = 0,84 at

Indizierte Dampfmenge:

HD $p = 9$ at abs. = 71,2 vH
$p = 3$ » » = 79,5 »
ND $p = 1{,}3$ » » = 82 »
$p = 0{,}7$ » » = 78 »
} Mittel rd. 78 vH

Zylinderverhältnis $HD : ND = 1 : 3{,}5$
mittlerer Druck einer Einfach-Expansionsmaschine: 2,09 at

Fig. 36. Verschiedene Dampfeintrittsspannungen.

Fig. 37.

Fig. 38. Verschiedene Ueberhitzungsgrade.

austausch. Erhebliche Lässigkeitsverluste sind mit Rücksicht auf das gesetzmäßige Verhalten der spezifischen Dampfmenge auch bei Betrieb mit gesättigtem Dampf unwahrscheinlich. Der Gütegrad nimmt bei annähernd gleicher Leistung mit der Ueberhitzung von 0,51 auf 0,76 zu. Der Expansionsvorgang nähert sich gleichzeitig der Adiabate.

Die Verbesserung des verlustlosen Arbeitsprozesses durch die Ueberhitzung ist gering, wie aus Fig. 38 und Zahlentafel 1 hervorgeht.

Bei 13 at Eintrittspannung, 0,6 at Endexpansionsdruck und 0,1 at Kondensatorspannung ergibt die Ueberhitzung auf 300° bezw. 350° eine Erniedrigung des Wärmeverbrauches um rd. 3,85 bezw. 6,3 vH. Die nochmalige Ueberhitzung des durch die adiabatische Expansion in den Sättigungszustand übergegangenen Dampfes erhöht zunächst den Wärmeverbrauch der verlustlosen Maschine, und erst hohe Zwischenüberhitzung bringt einen theoretischen Gewinn.

Zahlentafel 1 zu Fig. 36 bis 38. Verlustlose Maschine.

	Nr.	Spannungen in at abs.			Dampfeintrittstemperatur	von 1 kg Dampf geleistete Arbeit in PS-st	Dampfverbrauch für 1 PS-st	Wärmeverbrauch für 1 PS st	Differenz	
		Kessel	Expansionsende	Kondensator	°C		kg	WE	Nr.	rd. vH
verschiedene Kesselspannung	1	3	0,6	0,1	—	0,1475	7,45	4822	1 u. 2	— 22,8
	2	5			—	0,175	5,7	3720	2 u. 3	— 10,2
	3	7			—	0,1965	5,085	3338	3 u. 4	— 6,5
	4	9			—	0,211	4,73	3120	4 u. 5	— 5,1
	5	11			—	0,222	4,5	2980	5 u. 6	— 4
	6	13			—	0,2325	4,295	2860	6 u. 7	— 3,3
	7	15			—	0,2415	4,14	2765	8 u. 9	— 4,8
verschiedener Endexpansionsdruck	8	15	0,6	0,1	350	0,2853	3,505	2608	9 u. 10	— 3
	9	15	0,4			0,2992	3,34	2482	10 u 11	— 5,5
	10	15	0,3			0,308	3,25	2408	6 u. 12	— 3,85
	11	15	0,1			0,327	3,06	2275	6 u. 13	— 6,3
verschiedene Dampftemperatur	12	13	0,6	0,1	300	0,2608	3,83	2750	13 u. 14	— 5,3
	13	13	0,6		350	0,277	3,61	2680	14 u. 15	+ 1
	14	13	0,4		350	0,293	3,42	2588	11 u. 6	— 2,8
Zwischenüberhitzung	15	13 im Aufn. 0,2	0,4	0,1	HD 350 ND 190	0,3035	3,29	2550		
	16	15 im Aufn. 2,5	0,3	0,1	HD 350 ND 300	0,852	2,84	2840		

Fig. 39 bis 42. Diagramme eines 18pferdigen Schmidt-Motors.

Fig. 39.

Fig. 40.

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43 und 44. Heißdampf-Versuchsanlage.
Zyl.-Dmr. 220 mm; Hub 440 mm; 130 Uml./min.

Heißdampf-Versuchsanlage.

Im Jahr 1896 baute R. Wolf zunächst eine Versuchsanlage für hochüberhitzten Dampf, Fig. 43 und 44. Der Ueberhitzer in stehender Anordnung ist mit dem Kessel durch die Rauchkammer verbunden. Er wird aus schlangenförmig gewundenen, in besonderer Reihenfolge hintereinander geschalteten Röhren gebildet. Durch eine Umleitung können die Heizgase in beliebiger Menge durch den Ueberhitzer geführt werden. Die einfachwirkenden Dampfzylinder mit Tauchkolben werden durch Kolbenschieber, ähnlich wie bei den Schmidt-Motoren, gesteuert.

Ungeachtet der sehr günstigen Ergebnisse, die mit dieser Versuchsanlage erzielt wurden, kann sie noch nicht als eine brauchbare Heißdampflokomobile angesehen werden.

Bereits im Jahr 1898 gelang indes die betriebsichere Anwendung von hochüberhitztem Dampf in doppelt wirkenden Zylindern unter Erhaltung der bewährten Eigentümlichkeiten der Lokomobile.

Dieses Vorgehen erforderte die vollständige Umgestaltung der Sattdampflokomobile unter Anpassung aller Teile an die Bedingungen der Erzeugung und Anwendung hochüberhitzten Dampfes, führte jedoch mit einfachen Mitteln zu einer bislang unerreichten Wärmeausnutzung der Dampfkraft.

(Fortsetzung folgt.)

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. F. Bohny, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 282)

Die Beschreibung von Gesamtbauwerken beschließe ich mit dem neuen Druckerei- und Redaktionsgebäude der Zeitung »New York Times«, nach amerikanischen und englischen Kundgebungen »the last word«, das letzte Wort, welches bis heute beim Bau von Wolkenkratzern gesprochen worden ist. Es ist dies das höchste bestehende Geschäftsgebäude, und zwar mißt es vom Fuße der Gründung bis zur obersten Kante des Turmes rd. 127 m (417′ 9″), wovon 16,7 m in der Erde stecken[1]). Eine Ansicht des fertigen Gebäudes zeigt Fig. 20. Der Grundriß ist wie beim Fuller-Gebäude nahezu dreieckig, indem das Gebäude wieder am schiefen Schnitt des Broadway mit einer Avenue, diesmal der 7ten, steht. An der breiteren Schmalseite des Blockes ist ein Turm aufgesetzt, so daß hier 25 Geschosse vorhanden sind, darunter zwei Doppelgeschosse. Im übrigen Teil hat das Gebäude 16 Stockwerke. Nimmt man auf der Turmseite noch die drei unter der Straße gelegenen Geschosse dazu, sowie den Raum, in dem sich die Grundpfeiler befinden, so kommt man zu einer Geschoßzahl von 29.

Fig. 20.

Das Gebäude der »New York Times«.

Von den 28 benutzbaren Stockwerken ist ein großer Teil für die Herstellung der Zeitung bestimmt. Im untersten Geschoß unter der Erde, das 6,2 m hoch ist, befinden sich die Maschinenanlagen zum Betrieb des Gebäudes, die Schnell- und Stereotyppressen usw. Im zweituntersten, 3,65 m hohen Stockwerk liegt der große Packraum für die mit der Post zu versendenden Zeitungsbündel, während im Raum unmittelbar unter der Straße die Zeitungsausgabe für die Stadt untergebracht ist. Im Erdgeschoß, also für jedermann von der Straße aus zugänglich, liegen die Räume für die Anzeigenannahme. Von da an bis zum 12. Stockwerk sind gewöhnliche, anderweitig vermietete Bureaus eingerichtet. Das 13., 14. und 15. Stockwerk werden aber wieder für die Zeitung benutzt, und zwar dienen sie der Redaktion, während das 16. Geschoß, das im niedrigsten Teil des Gebäudes unmittelbar unterm Dach liegt, den Setzerraum enthält, eine einzige große Halle mit guter Beleuchtung von allen Seiten und mit großen Oberlichten. Darüber folgen im Turm 4 weitere Stockwerke, die wieder von der Redaktion eingenommen werden, dann ein durch zwei Stockwerke durchgehender Bibliothekraum, weiter ein ebenso hoher Versammlungsraum, endlich zu oberst ein Vorratraum, in dem auch die Wasserbehälter für das Gebäude untergebracht sind. Darüber ist noch ein Observatorium errichtet, während das 25. Stockwerk über Erdoberfläche, die Laterne, lediglich Vergnügungszwecken, zum Genießen der Aussicht dient.

Es war für den Architekten nicht leicht, bei dem spitz zulaufenden Grundriß einen Aufriß zu schaffen, der den völlig frei stehenden Bau nach allen Seiten wirksam erscheinen ließ. Am geeignetsten erachtete man den gotischen Stil, an den man sich streng anlehnte. Die drei untersten Geschosse, die wieder gewissermaßen den Sockel des Gebäudes bilden, sind mit Kalksteinen aus dem Staate Indiana verkleidet; der übrige Teil besteht vollständig aus gewöhnlichem Ziegelmauerwerk mit einer angenehm abgetönten gelblichweißen Verblenderschicht und reichen Terrakottaverzierungen.

Die Grundrißanordnung des Gebäudes ist aus Fig. 21 und 22 ersichtlich. Fig. 21 gibt den Grundriß des Erdgeschosses mit dem Haupteingang vom Broadway aus. Er mündet in eine Halle, in deren Hintergrund die vier Aufzüge angeordnet sind. Von diesen gehen 3 bis zum 16. Stockwerk hinauf, der vierte bis zur Spitze des Turmes.

[1]) Die hauptsächlichsten Unterlagen zu dieser Beschreibung verdanke ich Hrn. Maschineningenieur A. J. Herschmann, Oberingenieur der G. A. Fuller Comp., der Erbauerin des Times-Gebäudes. Weitere Angaben haben auch die beteiligten Architekten Eidlitz und McKenzie gesandt.

Fig. 21. Erdgeschoß.

Fig. 22. Oberes Stockwerk.

Maßstab 1 : 400.

Hinter den Aufzügen befindet sich der Schacht für die Gegengewichte, den Kamin und die Treppenanlage. Die freien Räume im Erdgeschoß dienen, wie bereits angeführt, der Anzeigenannahme. Fig. 22 ist ein Grundriß der mittleren elf Stockwerke des Gebäudes, die vermietet werden. Zwölf große, aufs beste beleuchtete Räume münden in einen langgestreckten Korridor, in dessen Mitte die Aufzüge und die Treppe liegen. Der Platz ist in jeder Weise günstig ausgenutzt.

Nicht genug Raum fand man dagegen unter der Straße zur Unterbringung der Maschinen, Pressen usw., und es wurden daher hier besondere Maßnahmen nötig. Neben der bereits erwähnten Anordnung von 3 Stockwerken ging man vor allem in die Breite, indem man auf drei Seiten des Gebäudes den ganzen Raum unter den Bürgersteigen noch zuzog. Man erhielt damit unter der Straße eine Fläche, die über dreimal so groß wie der Querschnitt des aufgehenden Gebäudes ist[1]). In Fig. 23 (S. 326) ist dies dargestellt. Das aufgehende Gebäude steht über der Fläche $ABCD$, und man erkennt im Innern wieder die Anlage der Aufzüge, der Treppe und des Kaminschachtes. Hinzugekommen sind neue Flächen auf den beiden Längsseiten und auf der Turmseite, wodurch die bedeutend größere Fläche $EFGH$ entstanden ist. Diese Verbreiterung wäre nun nichts Außergewöhnliches, wenn nicht noch ein weiterer Umstand hinzugekommen wäre, der die Ausführung des Baues in dem unter der Straße gelegenen Teil außerordentlich erschwert hat. In das schmalere Ende der Fundamentgrube schneidet nämlich in sehr unangenehmer Weise die neue Untergrundbahn von New York ein, die hier mit 4 Gleisen aus der 42. Straße in scharfem Bogen in den Broadway einläuft. Das Grundstück, auf dem das Times-Gebäude steht, war vorher von der Subway Railroad Co. erworben worden; die Times-Gesellschaft konnte es daher nur übernehmen und darauf bauen, wenn sie die Verpflichtung einging, die unmittelbar unter der Straßenoberfläche befindlichen Gleise ungehindert und völlig unabhängig durch das Gebäude hindurchzuführen. Die Aufgabe, die den Ingenieuren damit gestellt wurde, war nicht leicht. Doch wurde sie meisterhaft gelöst, wie Fig. 23 — ein Schnitt unmittelbar über den Gleisen der Untergrundbahn — schematisch zeigt. Zunächst erkennt man ringsum längs der Trapezlinien $EFGH$ die Stützmauern, welche die Baugrube nach außen abschließen, ebenso die im Bogen verlaufende, in Wirklichkeit ziemlich dünn gehaltene Trennwand zwischen dem Gebäude und der Untergrundbahn. Weiter sind sämtliche 25 Säulen eingetragen und beziffert, die die Hauptrippen des Aufbau-Eisenskelettes bilden. Davon sind 18 Stück normal ausgebildet und gehen vom Fundament bis zum Dach durch; es sind dies die Säulen 1 bis 6 der geraden Außenwand, die Säulen 9 bis 13 und 15 bis 17 der beiden Zwischenreihen und die Säulen 18 bis 21 der schrägen Außenwand. Die übrigen Säulen wären mitten in die Gleise hineingeraten, hätte man sie vom Erdgeschoß aus nach unten verlängern wollen. Man mußte sie deshalb in andrer Weise zu stützen suchen. Zu diesem Zwecke sind außerhalb und zwischen den Gleisen sieben Zwischensäulen S angeordnet, über die schwere Blechbalken T, Tripelträger mit dreifachen Stehblechen und sechsfachen Gurten gelegt sind. Die Balken sind so stark bemessen, daß sie die Lasten der weiteren Gebäudepfosten, also von 7, 8, 14, 22, 23, 24 und 25, durch Biegung auf die Säulen S zu übertragen vermögen. Sie wirken dabei teils als Kragträger, teils als einfache Balken auf 2 Stützen, teils als durchgehende Balken auf 3 Stützen, je nach der gegenseitigen

Fig. 25.

Baugrube des Times-Gebäudes am 27. Juli 1903.

[1]) Grundfläche des Gebäudes über der Erde rd. 500 qm } Verhältnis
» » » unter » » » 1635 » } 1 : 3,27

Fig. 23. Grundriß des Times-Gebäudes unter Erdoberfläche.

Fig. 24. Schnitt *X X*, Fig 23.

So unangenehm die Durchführung der vier Gleise durch das Fundament des Times-Gebäudes auch war, so hat die Nähe der Untergrundbahn doch auch ihre Vorteile. Denn dicht neben dem Einschnitt der Bahn ist eine Haltestelle angeordnet (nächst Ecke *F*), die vom Gebäude aus durch Treppen zu erreichen ist. Man kann also, ohne erst auf die Straße zu gehen, unmittelbar von der Bahn ins Haus gelangen und umgekehrt vom Haus aus weiterfahren. Die Durchdringung der Bahn durch das Gebäude ersieht man noch deutlicher auf Fig. 24, die einen Schnitt nach der Linie *X X* des Grundrisses, Fig. 23, darstellt. Man erkennt, wie die durch gewaltige Blechträger gestützte Untergrundbahn in die beiden oberen Kellergeschosse I und II eindringt. Vom Gebäude sind die Säule Nr. 6 und eine Säule *S* sichtbar. Erstere geht vom Fundament aus durch das ganze Gebäude; letztere dient zur Stützung des Tripelträgers *T*, der, über *S* vorkragend, der aufgebenden Säule Nr. 23 des Gebäudes das nötige Auflager gibt.

Bemerkenswert ist noch die Ausbildung der Säulenfundamente. Während die Stützen des Gebäudes, die außerordentlich große Lasten aufnehmen, aufs kräftigste auf den Felsen aufgesetzt sind, wobei man große Granitquader und kräftige Stahlschuhe verwandt hat, sind die Säulen *K*, die die Untergrundbahn stützen, mittels eines Trägerrostes auf einem Betonklotz gelagert, der durch eine Sandzwischenlage vom Felsen getrennt ist. Diese Anordnung ist absichtlich gewählt worden, um alle Erschütterungen durch die Untergrundbahn auszuschalten und nicht auf die bedeutend wichtigeren Fundamentkörper des Gebäudes übergehen zu lassen.

Glücklicherweise besteht der ganze Untergrund aus bestem Glimmerfelsen, so daß all die verwickelten Arbeiten an den Fundamenten und am Aufbau der unteren Stockwerke in trockener Baugrube ausgeführt werden konnten. Die Stützmauern ringsum bildeten dabei vorzügliche Widerlager für die seitliche Absteifung der Konstruktion. Trotzdem ging es natürlich in der tiefen Baugrube

Stellung der Stützsäulen *S* und der Säulen des aufgehenden Gebäudes. Vollständig unabhängig von dieser Eisenkonstruktion wird die Untergrundbahn unterstützt. Besondere Träger, die in der Figur strichpunktiert angedeutet sind, unterstützen die eiserne Tragkonstruktion für die Gleise. Sie lagern innen auf besondern Säulen *K*, außen auf den Widerlagsmauern des Gebäudes oder im Felsen. In gleicher Weise ist die Ueberdeckung der Gleise gestützt.

teilweise sehr bunt her, wie Fig. 25, die den Bauzustand am 27. Juli 1903 wiedergibt, zeigt. Das Bild ist von der breiteren Schmalseite aus gesehen. Man erkennt an den durch Pfeile angegebenen Stellen, dicht unter der Erdoberfläche, die vier Tunnelröhren der Untergrundbahn und davor die beiden vordersten Säulen des Gebäudes (Säulen 8 und 25) mit ihren Auflagern und der hier angeordneten Schrägverspannung. Das Bild zeigt zugleich eine Reihe von Derrick-

Kranen, die in Amerika bei all solchen Bauten mit großem Erfolg verwendet werden.

Insgesamt sind beim Times-Gebäude rd. 28000 cbm Material ausgeschachtet worden, wovon rd. 18000 cbm Felsen waren. Der Bau wurde im April 1903 begonnen, nachdem vorher die dort befindlichen alten Gebäude (das 9stöckige Pabst-Hotel) niedergerissen worden waren. Ende Juli wurden die ersten Säulen aufgestellt, und knapp $1^{1}/_{2}$ Jahre später war der Bau zum Beziehen fertig. Man wäre viel rascher zu Ende gekommen, wenn nicht große Arbeiterunruhen dazwischengespielt hätten. Das Gebäude hat, dank der großen Ausdehnung der unter der Erde gelegenen Räume, eine nutzbare Bodenfläche, die über 21 mal so groß ist wie der eigentliche Bauplatz in Erdoberfläche. Der Kubikinhalt beträgt rd. 64000 cbm, und es sind 3750 t Eisen oder rd. 59 kg/cbm aufgewandt[1]). Die Gesamtkosten des Gebäudes betragen 1300000 $ oder rd. $5^{1}/_{2}$ Mill. *M*; der hierin nicht enthaltene Bauplatz kostete 1000000 $ oder 4,2 Mill. *M*; 1 cbm bebauten Raumes kommt also (Bauplatzkosten nicht eingerechnet) auf 86 *M*.

Nach diesen mehr allgemeinen Beschreibungen einiger hervorragender Beispiele gehe ich zur Besprechung der Einzelkonstruktionen über und halte dabei dieselbe Reihenfolge inne wie beim Bau eines Wolkenkratzers. Es wäre also zu beginnen mit den Gründungen.

Obgleich das Eigengewicht und die Breitenausdehnung der Gebäude meist so gewaltig sind, daß auch der größte Winddruck ihnen nichts anhaben kann und die Resultierende aller Lasten kaum wesentlich aus dem Lot zu rücken vermag, geht man doch durchweg mit dem unteren Teil tief in den Untergrund hinein. Einerseits ist es notwendig, bei den großen Lasten kräftige Fundamente auf tragfähigem Boden zu schaffen und beim Aufbau des Eisengerippes einen guten ersten seitlichen Halt zu haben, anderseits müssen unter dem Erdgeschoß Räume für die ganze maschinelle Einrichtung des Gebäudes geschaffen werden, also für die Maschinen zur Erzeugung von Wärme, Elektrizität und Licht, ferner für die Antriebmaschinen der Aufzüge, für die Telephon- und Telegraphenzentrale, für alle Rohrleitungen usw. Die Tiefen schwanken je nach Bedürfnis und Bodenbeschaffenheit; im allgemeinen halten sie sich zwischen 7,6 und 10,6 m (25' und 35').

Fig. 26. Masonic Temple, Chicago.

Die Gründung der Gebäude ist einer ihrer kostspieligsten Teile, namentlich wenn nicht in der nötigen Tiefe fester Felsen vorhanden ist. Die Art der Gründung hängt natürlich ganz von der Beschaffenheit des Bodens ab, und es sind bei den bisher gebauten Wolkenkratzern wohl schon alle Gründungen zur Ausführung gelangt, die man überhaupt kennt. Grundbedingung ist, daß der Druck möglichst gleichmäßig verteilt und einseitige Setzungen vermieden werden. Bei der gewaltigen Höhe der Gebäude im Vergleich zur Breite vervielfacht sich jedes einseitige Nachgeben, und nur gleichmäßige Senkungen sind auf die Dauer ungefährlich. Als Beispiel solcher Senkungen möge der Monadnock-Block angeführt werden, der sich insgesamt um 127 mm (5") gleichmäßig gesetzt hat (152 mm hatte man erwartet). Der Druck auf den Untergrund in 4,6 m Tiefe (15') auf steifen blauen Ton betrug dabei 1,7 kg/qcm. Der auf demselben Untergrund stehende Masonic Temple, s. Fig. 26, setzte sich durchschnittlich um 228 mm, wobei die größte Abweichung von diesem mittleren Maß an den vier Ecken rd. 50 mm betrug. Das Setzen erfolgt anfangs ziemlich rasch, hört aber nach einigen Jahren (in dem Maße, wie das Wasser allmählich aus den tieferen Tonschichten verdrängt wird) völlig auf, so daß der Bau dann vollständig zum Stillstand kommt.

In Fig. 27 bis 32 sind 5 Gründungsarten schematisch zusammengestellt. Fig. 27 gibt zunächst eine Gründung auf festem Felsen wieder, wie er sich z. B. in New York in der Mitte der Stadt vorfindet. Die obere, weniger witterungsbeständige Fläche des Felsens ist weggenommen und unmittelbar ein Betonfundament daraufgesetzt, wobei auch etwaige Spalten im Felsen mit Beton ausgefüllt werden. Der zulässige Druck beträgt, je nach der Beschaffenheit des Felsens, 5 bis 50 kg/qcm (ausnahmsweise, bei besonders harten und dicken Schichten, bis 100 kg/qcm).

[1]) Der Eisenbedarf schwankt je nach der Anlage des Gebäudes. Hochanstrebende Wolkenkratzer erfordern im Verhältnis mehr Eisen als weniger hohe; ebenso verhält es sich bei Gebäuden auf schmaler Grundfläche gegenüber Gebäuden mit breiter Basis. In der folgenden Zahlentafel sind für die wichtigsten Wolkenkratzer New Yorks die aufgewendeten Gewichte im ganzen sowie für 1 cbm angegeben; sie sind einer Denkschrift entnommen, welche die Fuller Co. anläßlich der Eröffnung des Times-Gebäudes veröffentlicht hat.

Name des Gebäudes	Höhe über Erde	Rauminhalt	Eisengewicht		Stockwerkzahl
	m	cbm	t	t/cbm	
Bowling Green . .	70	183 000	6650	36	16
Broadway Chambers	71	35 700	1620	45	18
American Exchange	72	30 200	1220	40	16
Empire	88	116 000	6600	57	20
Fuller (Flat iron) .	88	88 000	3730	42	20
St. Paul	95	38 600	1850	48	26
Manhattan Life .	106	97 000	4570	47	22
Times	111	64 000	3750	59	28
Park Row . . .	116	131 000	8100	62	29

Fig. 28 zeigt eine Gründung (Central Bank-Gebäude in New York) auf Sand, Kies oder sonstigem gutem, gewachsenem Boden (auch Tonboden, wenn er vor Wasserzutritt geschützt oder mit Sand und Kies vermengt ist). In diesem Falle wird einfach unter dem Kellerboden eine Baugrube ausgehoben und darin in üblicher Weise ein Fundament aus Beton hergestellt. Die zulässige Bodenbelastung schwankt dabei je nach den Vorschriften in den einzelnen Städten zwischen 2 und 5 kg/qcm. Es sind dies die auch bei uns vorgeschriebenen Werte[1]). In dem abgebildeten Beispiel, Fig. 28, beträgt der Druck auf den Untergrund, scharfen Sand, 4,3 kg/qcm. Sechs Monate nach der Bebauung war noch kaum irgendwelche Setzung festzustellen, nur an einer Ecke des Gebäudes betrug sie knapp 1,6 mm (1/16"). Die Figur zeigt den Schnitt durch eine mittlere Säule und die an das Nachbargebäude anstoßende Wand. Ich mache besonders auf die Stützung der Säule in letzterer aufmerksam. Sie erfolgt durch einen schweren Blechträger, der als Konsole wirkt und den Druck der Wandsäule zentrisch auf das äußere Fundament überträgt. Man findet diese Anordnung bei sehr vielen Fundamenten, wo schwere äußere Lasten auf breite Pfeiler im Innern der Baugrube übertragen werden müssen.

Fig. 27 bis 32. Gründungsarten.

Fig. 27. Gründung auf festem Felsen.

Fig. 28 Gründung auf Sand und Kies.

Fig. 29. Pfahlgründung.

Fig. 30 und 31. Gründung mittels Trägerrostes.

Fig. 32. Gründung mittels Senkkasten.

Fig. 29 zeigt eine Gründung auf Pfählen, die bei schlechtem trügerischem Untergrunde nötig sind, bei Triebsand, weicher, schlammiger Erde usw. In solchem Boden sollte man immer bis auf festere Schichten hinuntergehen, am besten durch kräftige Pfählung. Verwendet werden in Amerika wie bei uns Pfähle von 25 bis 35 cm oberem Durchmesser. Für die Berechnung der Tragfähigkeit benutzt man die verschiedensten Formeln; als Rammregel gilt, daß der Pfahl beim letzten Schlag mit einem 900 kg schweren Bär aus 7,6 m Höhe noch höchstens 12,5 mm eindringen darf. Die New Yorker Vorschrift läßt in diesem Fall eine Größtbelastung des Pfahles von rd. 18 t zu. Sind die Pfähle geschlagen, so sind sie unter der untersten Grundwasserlinie, also unterhalb der Fäulnisgrenze, abzuschneiden, worauf auf die Köpfe das Betonfundament gebracht wird. Die Pfähle greifen dabei 30 bis 45 cm in den Beton hinein. Auf den Beton wird der Granitquader gelegt, oder ein Rost aus I-Trägern, die den Auflagerschuh tragen. Die Entfernung der Pfähle von Mitte zu Mitte beträgt normal 60 bis 75 cm. Ist der Boden besonders schlecht und der Wasserzudrang von unten groß, so ist man oft gezwungen, wie in Fig. 29 punktiert angedeutet, noch eine Spundwand um die Pfahlbürste herum zu schlagen. Die Pfähle werden alsdann unter Wasser abgesägt und der Beton mittels Fülltrichters eingebracht.

Fig. 30 und 31 zeigen eine in Amerika viel angewandte Gründungsart, die bei gutem Boden statt schwerer Betonfundamente angewandt werden kann. Sie besteht in einem großen Rost aus I-Eisen, zwischen denen Beton eingestampft ist. Man nennt sie die »spread«- oder »floating«-Gründung, auf deutsch »ausgebreitete Gründung«. Beliebt ist sie namentlich in Chicago, wo, wie bereits erwähnt, ziemlich fester Boden von rd. 3,5 bis 4,5 m Stärke über einer weicheren Tonschicht von rd. 12 bis 15 m Mächtigkeit lagert. Die Rostträger, oft in mehreren Lagen übereinander verlegt, werden vor dem Einbringen gut gereinigt und getrocknet und in erhitztem Zustande mit Steinkohlenteer gestrichen. Die Verlegung muß möglichst sorgfältig geschehen, ebenso müssen die Querverbindungsbolzen gut eingezogen werden. Die Entfernung der Träger wird nie unter 30 cm gewählt, um den Beton noch gut dazwischenstampfen zu können. Der ganze Rost wird natürlich genau auf Biegung berechnet, wobei die Beanspruchungen des Eisens immer nur sehr mäßig, zu 700 bis 800 kg/qcm, gewählt werden. Auf die oberste Trägerlage setzt sich unmittelbar der gußeiserne oder gußstählerne Schuh der Säulenfüße.

Zu derselben Gründungsart gehört die Anwendung großer durchgehender Betonplatten mit Trägereinlagen. Diese Platten greifen dann meist noch um ein beträchtliches Stück unter die Bürgersteige vor. Als Beispiel einer solchen Gründung möge das Spreckels-Gebäude in San Francisco genannt

[1]) Nach Ansicht des Verfassers darf man dabei aber ruhig noch höher gehen, wenn man Sorge trägt, daß der Beton tief genug im Boden eingebettet und die Möglichkeit beseitigt wird, das letzterer ausweicht.

werden, Fig. 55, das bei einer quadratischen Querschnittsfläche mit 22,9 m Seitenlänge auf einer Platte von 29,3 m Breite und 30,5 m Länge steht. Die Dicke der Platte beträgt 1,37 m, und es sind darin zwei Lagen Träger von 38 cm Höhe eingestampft. Durch die Platte wird der Druck auf den Untergrund, dichten feuchten Sand, auf 2,2 kg/qcm ermäßigt.

Schwierigere Gründungen entstehen, wenn ganz schwere Gebäude auf schlechten wasserhaltigen Untergrund gestellt werden müssen; dann muß man zur Druckluftgründung greifen. In Fig. 32 ist das Fundament eines Gebäudes dargestellt, das auf lauter derartig niedergebrachten Pfeilern ruht. Die Senkkasten werden in üblicher Weise in Eisen hergestellt, kreisrund oder viereckig, mit einer rd. 2,5 m hohen Arbeitskammer. Der von den Arbeitern in der Kammer gelöste Boden wird entweder, wie dies auch bei uns geschieht, hochgewunden und durch die Schleusen entfernt, oder er wird, wenn er dünn genug ist, mit Druckwasser hochgespült oder hochgedrückt. Das Druckluftverfahren ist natürlich die sicherste Gründungsart, aber auch die teuerste.

Etwas weniger kostspielig für tiefe Gründungen ist die Brunnenfundierung, mit »hydraulischen Senkkasten«, wie es die Amerikaner nennen. Der offene Kasten wird durch Baggern oder Spülen versenkt, wobei sein Gewicht durch aufgebrachten Ballast vergrößert wird. Ist die Schneide tief genug angelangt, so wird Beton durch Trichter und Röhren versenkt und damit erst unter Wasser eine Platte hergestellt. Dann wird der Brunnen ausgepumpt und der weitere Beton im Trockenen eingestampft. Die offenen Senkkasten sind meist kreisrund und haben außer der Schneide einen ziemlich hoch gehenden Blechmantel von 6,5 bis 9,5 mm Stärke. Die Brunnengründung versagt natürlich, wenn man es mit Boden zu tun hat, in welchem schwere Steine, Findlinge usw. vorkommen.

Nach diesen Ausführungen über die Ausbildung der Fundamente komme ich zur Beschreibung des Hauptteiles eines Wolkenkratzers, zum **Aufbau**, wobei ich gleichzeitig auch die **Montage** erörtern will.

Bereits eingangs habe ich von den beiden Perioden gesprochen, die beim Bau hoher amerikanischer Geschäftshäuser zu unterscheiden sind. In der ersten, bis etwa 1890, war man bemüht, mit der alten Steinbauweise auszukommen. Man wandte einfach für die Außenwände von 15 und mehr Stockwerken dieselbe Konstruktion an, die man sonst bei Gebäuden bis 5 Stock Höhe benutzt. Eisen wurde zu Konstruktionsteilen nur im Innern zugelassen, um die dicken Außenwände gegeneinander zu versteifen. Zu welchen Stärken der Außenwände und zu welchen Mauerwerkmassen man dabei gelangte, zeigt der Teil *a* der Fig. 33, welcher die in New York vorgeschriebenen Stärken für solche Mauern enthält. Die Stärken sind für eine Höhe von 250 Fuß = rd. 75 m angegeben und betragen dabei unten 52" oder 1,3 m. Fig. 33b zeigt zum Vergleich die Verhältnisse nach den Vorschriften der Berliner Baupolizei bei 6 stöckigen Gebäuden (d. h. bei Gebäuden mit Erdgeschoß, 4 Zwischenstockwerken und Dachgeschoß). Führt man diese Figur mit denselben Absätzen bis zu 75 m Höhe fort, wie es in Fig. 33c geschehen ist, so erhält man unten eine Mauerstärke von 1,55 m, also noch 25 cm mehr, als in New York vorgeschrieben ist. Diese Massen noch mehr zu steigern, was bei Gebäuden von 300', 350' und noch größerer Höhe unbedingt nötig gewesen wäre, erschien auch den amerikanischen Ingenieuren und Architekten zu viel und zu kostspielig, und der fast unvermittelte Sprung zur Eisenfachwerkkonstruktion war durchaus begreiflich. Welche Ersparnis an Eigenlast und Masse und welchen Gewinn an Raum diese Bauweise brachte, zeigt am besten Fig. 33d, welche die in New York vorgeschriebenen Wandstärken für Wolkenkratzer in Eisenfachwerk, die mit feuersicheren Stoffen umgeben sind, darstellt. Die geringste Mauerstärke beträgt 12" (30,5 cm); die Steigerung auf je 50' (15 m) 4" (10,1 cm). In Fig. 33e sind zum Vergleich für eine Höhe von 250' die früheren und die neuen Wandquerschnitte übereinander gezeichnet. Die einfach schraffierte Fläche zeigt den Gewinn gegenüber der alten Mauerweise, und zwar beträgt er fast 50 vH. Viele amerikanische Architekten und Ingenieure halten die Vorschriften der Stadt New York aber noch für entschieden zu engherzig und glauben mit bedeutend dünneren Wänden auszukommen. Die kleineren Dicken sind in Klammern in Fig. 33d beigeschrieben; die Ersparnis an Mauerwerk würde damit auf reichlich 65 vH steigen.

Fig. 33. Vergleich der Mauerquerschnitte.

Liberaler ist die Chicagoer Bauvorschrift für Wolkenkratzer nach der Stahlgerippebauart, wie in Fig. 33f für ein zwölfstöckiges Gebäude dargetan ist. Der Unterschied gegen New York ist deutlich erkennbar.

Am richtigsten lautet jedoch entschieden die Vorschrift in Boston, welche einfach sagt: »Die Wandstärken müssen den in den Wänden auftretenden Kräften entsprechen. Dabei sind alle Teile der Eisenkonstruktion durch Ziegel oder Terrakotta (oder Pflasterwurf nicht unter 3/4" Stärke mit Drahteinlage) gut gegen Hitze zu schützen.« Es ist also in Boston über die Stärke selbst nichts vorgeschrieben, sondern

es ist dem Ingenieur nur gesagt, daß er eine statisch richtig bemessene Eisenkonstruktion liefern soll[1]).

Den Hauptbestandteil des ganzen Eisengerüstes bilden die Säulen. Ihre Austeilung ist durch den Grundriß des Gebäudes gegeben. Man sorgt dabei immer dafür, daß alle Säulen der Umfassungswände dieselben Lasten erhalten, ebenso auch alle inneren Säulen; denn nichts fördert die Arbeit in der Werkstätte und auf dem Bau mehr als viele und gleiche Stücke[2]).

In Fig. 34 ist eine Reihe von typischen Säulenquerschnitten zusammengestellt, gleichzeitig mit dem zugehörigen Aufriß. Die Querschnitte *a*, *b* und *c* sind allgemein üblich, während Querschnitt *d*, aus **Z**-Eisen gebildet, mit Vorliebe im Westen, in Chicago und St. Louis, verwendet wird. Alle Querschnitte können in den unteren Stockwerken, wie die untere Grundrißreihe dartut, durch Deckflacheisen verstärkt werden.

Besondere Querschnitte haben die Larimer-Säule *e* und die Gray-Säule *f*. Erstere besteht aus zwei im Stege gebogenen **H**-Eisen, die durch Winkeleisen, letztere aus 4 Einzelrippen, die durch doppelt gebogene Flacheisen oder Vergitterungen zu einem Gesamtquerschnitt vereinigt sind. Die Querschnitte *e* und *f* haben den Vorteil, nach allen Richtungen dasselbe

Fig. 34. Konstruktion der Säulen.

Trägheitsmoment zu besitzen, und können daher voll ausgenutzt werden; sie haben sich durch diese Eigenschaft schon einige Verbreitung verschafft.

Die Auflagerung der Säulen auf den Fundamentkörpern ist äußerst einfach. Der Säulenfuß wird glatt abgeschnitten und mit einigen Stützwinkeln stumpf auf das Guß- oder Stahlgußlager gesetzt. Die Verbindung erfolgt durch einige Niete oder Bolzen. Ebenso einfach sind die gewöhnlichen Stöße der Säulen ausgebildet, die in jedem zweiten oder dritten Stockwerk angeordnet sind. Allgemeine Regel ist, daß die Stabenden mit guter Berührung aufeinander stehen, genau rechtwinklig geschnitten sind und der Querschnitt möglichst voll verlascht ist[1]). In Fig. 35 bis 37 sind die Stöße zweier Säulen dargestellt, einer gewöhnlichen Säule **H**-förmigen Querschnittes und einer Gray-Säule. Bei ersterer ist auch die Auflagerung auf dem Fundamentquader zu sehen, ferner der Anschluß der inneren Deckenträger. Diese Anschlüsse sind wieder mehr als einfach; die **H**-Träger stoßen einfach stumpf gegen die Säule und sind mit großen Winkeln angenietet. Bei der Gray-Säule ist der Anschluß eines Blechträgers dargestellt, ebenfalls eine ganz einfache Konstruktion.

Wichtiger als diese Anschlüsse sind die äußeren Knotenpunkte des Eisengerippes, von denen die Starrheit, die Stabilität des ganzen Baues abhängt. Hat das Gebäude eine im Verhältnis zur Höhe große Grundfläche, so sind besonders stark ausgebildete Eckverbindungen oder gar besondere Windverbände unnötig. Uebersteigt aber die Höhe das Drei- und Mehrfache einer Seitenlänge der Grundfläche, so sind in den schmalen Vertikalebenen eigene Vorkehrungen gegen Windwirkung zu treffen. Dabei muß natürlich auf die Anordnung der Fenster, die Durchgänge für die Korridore usw. Rücksicht genommen werden.

Fig. 35 bis 37. Säulenstöße.

Man kann insgesamt dreierlei Versteifungen unterscheiden, die aus Fig. 38 bis 40 näher zu ersehen sind[2]). Die erste (sogen. gusset construction), Fig. 38, besteht lediglich in kräftigen Eckanschlüssen der Querträger an den Säulen, und man hat früher allgemein nur diese Konstruktion, namentlich die in Fig. 38a dargestellte, angewandt. Die zweite und dritte Versteifungsart wurde aber nötig, als man zum Bau hoher und schmaler Gebäude überging. In Fig. 39 (sogen. intermediate brace construction) besteht die Versteifung aus vollständigen Halbportalrahmen, bei Fig. 40 aus normalen Windkreuzen. Alle drei Konstruktionen werden wieder äußerst einfach ausgebildet; da doch alles verblendet wird, wäre es Vergeudung, auf schöne und elegante Knotenpunktlösungen Wert zu legen.

Jede Säule muß so stark sein, daß sie unverkleidet ihre Last mit mindestens vierfacher Sicherheit zu tragen und weiter zu leiten vermag. Dabei geht man mit der unge-

[1]) In Wirklichkeit konnten die Bauvorschriften in Amerika nicht mit der Entwicklung der Dinge Schritt halten. Sie wurden einfach durch den reißenden Fortschritt und das staunenswerte Wachstum der großen Geschäftsgebäude überholt, und die Behörden begnügen sich jetzt damit, nur ganz allgemeine, zum Teil auch ganz ungenügende Grundzüge für die Bemessung solcher Bauten vorzuschreiben. Jeder kann bauen, so hoch er will und unbekümmert um den Nachbar. Besondere Vorschriften sind nur für gewisse Einzelheiten, wie die feuersicheren Ummantelungen, die Sicherheitsanlagen der Aufzüge usw., vorhanden.

[2]) Gußsäulen, die früher als innere Säulen bei Gebäuden unter 10 Geschossen vielfach verwendet wurden, sind heutigentags vollständig ausgeschaltet und durch genietete Konstruktionen ersetzt.

[1]) Beanspruchung der Niete in den Stößen:
auf Abscheren rd. 700 kg/qcm
» Leibung » 1400 »

[2]) Vergl. Z. 1903 S. 1259.

stützten Länge nicht gern über das 30fache der kleinsten Breitenausdehnung oder des Durchmessers; ferner werden Eisenstärken unter 6,1 mm (1/4") vermieden. Als Formeln für die Berechnung werden in Chicago und Buffalo Gleichungen benutzt, welche der Tetmajerschen Knickformel ähnlich sind, und es spielt das Verhältnis des kleinsten Trägheitsradius zur freien Knicklänge eine Hauptrolle. In andern Städten wird auch eine der Rankineschen ähnliche Formel verwendet. Die spezifischen Grundspannungen schwanken dabei zwischen 800 und 1200 kg/qcm.

Zwischen den Säulen sind die Haupt-Geschoßträger eingespannt, entweder einfache H-Eisen oder einfache Blechträger, bei ganz schweren Lasten auch Doppelträger. Diese Träger müssen so stark sein, daß sie die über ihnen liegenden Wände tragen können, ebenso die Zwischendecken mit ihren Auflasten. Die Entfernung der Zwischenträger, zwischen welchen die Fußbodendecken eingespannt sind, beträgt normal 1,5 m (5'), doch sind auch schon Decken bis zu 2,1 und 3,05 m (7 und 10') Spannweite ausgeführt worden, ja bis zu 6,1 m (20'). Bevor ich aber diese und die Verkleidung des Eisengerippes näher betrachte, sei die Montage und damit zusammenhängend der Gang des ganzen Baues eines Wolkenkratzers beschrieben.

Fig. 38. (a, b)

Fig. 39. (a, b)

Fig. 40.

Hat ein Bauherr ein Grundstück gekauft und den Bau eines großen Geschäftshauses beschlossen, so läßt er sich von einer oder zwei bewährten Hochbaufirmen genaue Pläne, Kostenberechnungen und Rentabilitätsberechnungen ausarbeiten. Auf Grund dieser Unterlagen wird der Vertrag abgeschlossen und sofort mit Abbruch und Wegräumen des alten Gebäudes begonnen. Dann folgt die Gründung nach einem dem Untergrund angepaßten Verfahren. Während dieser Zeit hat das Eisenwerk, dem die Lieferung des Eisengerippes übertragen worden ist, Zeit gehabt, das Eisen zu beschaffen, zu bearbeiten und für den Transport zum Bauplatz fertig zu stellen. Nichts Interessanteres gibt es, als den nun folgenden reißend schnellen Aufbau zu verfolgen. Kaum sind die Auflagerstühle auf den Fundamenten aufs sorgfältigste verlegt, so beginnt das Aufrichten der ersten Säulen mit den Querverbänden und Stockwerkträgern. Alles geschieht mit Hülfe großer Derrik-Krane, die das Eisen mit rasch laufenden Winden an Ort und Stelle bringen. Tag für Tag wächst der Eisenkäfig in die Höhe, allen andern Arbeiten immer um 3 bis 4 Stockwerke vorauseilend. Sind einige Stockwerke zusammengebolzt und abgenietet, so folgen sofort die Maurer mit dem Verkleidungsmauerwerk und dem Einwölben der Böden. Sind diese um einige Stockwerke höher gerückt, so folgen die Rohrverleger, und ist das Haus unter Dach, so ist auch bereits Wasser oben zu haben. Alle Materialien, mit Ausnahme der Eisenteile, werden dabei mit gewöhnlichen, aber raschlaufenden Aufzügen, Paternosterwerken und Seilzügen nach oben gebracht, und zwar gibt es oft 3 bis 4 solcher Anlagen in einem Gebäude. Eine provisorische Holztreppe dient zum Verkehr der Arbeiter. Dem Dachdecker folgt auf dem Fuß der Zimmermann mit dem Anbringen der Tür- und Fensterrahmen, Türschwellen usw. Er legt gleichzeitig die Böden, die in Geschäftsräumen im allgemeinen aus einzelnen 75 bis 100 mm starken, rd. 450 mm voneinander entfernten Holzstreifen bestehen, auf denen der mit Nut und Feder ausgestattete Riemenboden befestigt wird. Korridore und Toiletten erhalten Mosaikboden oder werden mit Marmorplättchen belegt, beides auf einer Betonunterlage. Gleichzeitig mit den Zimmerleuten kommt der Unternehmer für die Schlosser- und Mechanikerarbeiten ins Haus, der die eisernen Treppen und die Aufzuggehäuse setzt, die Aufzüge selbst einrichtet usw. Nicht vergessen werden dürfen endlich die Verleger der Rohre für die Toiletten und Waschgeräte, die Heiztechniker mit ihren Heizkörpern und Leitungen, die Elektrotechniker mit ihren Drähten für Telegraph und Telephon, die Läutwerke, die Beleuchtung und die elektrischen Uhren. In den Innenräumen arbeiten die Stukkateure und Gipser, der Schreiner bringt Türen, Fenster usw. in Ordnung, als letzter kommt der Maler. Während auf diese Weise alle über der Straße gelegenen Stockwerke fertiggestellt werden, ist man auch in den Kellergeschossen nicht müßig geblieben. Die Dampfkessel für den Betrieb der Aufzüge, der Heizanlage, der Dynamos sind eingebracht und eingemauert, das Schaltbrett ist aufgestellt, und alle Anschlüsse für Telephon, Telegraph, gegebenenfalls auch für Gas, an die öffentlichen Leitungen in den Straßen sind fertiggestellt, so daß der erste Mieter alles fix und fertig vorfindet. Geradezu wunderbar ist die Schnelligkeit, mit der gebaut wird; sie hat einen Hauptanteil an dem Erfolg der Wolkenkratzer. Das große Geheimnis dieses Erfolges liegt einfach in dem richtigen zielbewußten Ineinandergreifen aller Arbeitsgruppen, vereint mit selbständigem selbstbewußtem Arbeiten und gegenseitigem mächtigem Anspornen. Jeder Teil der Arbeit muß genau zur richtigen Zeit einsetzen, entsprechend einem sorgfältig überlegten und genau ausgeteilten Arbeitsprogramm. Fast jeder Neubau bringt neue Rekorde. Jeder Arbeitende, vom ersten Aufsichtsbeamten bis zum einfachen Handlanger, setzt seinen Ehrgeiz darein, seine Arbeit und damit den ganzen Bau wieder früher zu vollenden, als dies beim vorhergehenden geschah.

Aber nur die Ausführung des Haupttragteiles des Gebäudes in Eisenfachwerk hat das schnelle Bauen möglich gemacht. Durch sie ist man unabhängig von Wind und Wetter geworden, und wenige Tage genügen, um zwei und mehr Stockwerke fix und fertig zu montieren und zu vernieten, fertig zum Anbringen der feuersicheren Wandverkleidungen und der Geschoßböden[1]).

(Fortsetzung folgt.)

[1]) Vergl. hierzu Z. 1904 S. 40 und 41.

Der Einfluß der Wassertiefe auf die Geschwindigkeit von Torpedobootzerstörern.

(Auszug aus Vorträgen von Harold Yarrow und W. W. Marriner vor der Institution of Naval Architects.)

Während der Probefahrtversuche mit den englischen Torpedobootzerstörern der River-Klasse (Wasserverdrängung 550 bis 600 t) zeigten sich unerwartete Schwierigkeiten, die ausbedungene Geschwindigkeit von 25,5 Seemeilen in der Stunde zu erreichen. Man hatte auf Grund der früheren Erfahrungen erwartet, daß hierzu eine Maschinenleistung von 7000 PS_i genügen würde. Aber weder Yarrow noch die übrigen Firmen an der Ostküste Englands kamen mit den von ihnen erbauten Booten zu einem günstigen Ergebnis. Nur die Boote, die von den Firmen an der Westküste erbaut waren und dort ihre Probefahrten erledigten, erreichten die Geschwindigkeit anstandslos. Da nun die an der Westküste Englands bei Skelmorlie befindliche, von den Firmen der Westküste für die Fahrten benutzte Meile eine Wassertiefe von etwa 72 m, die an der Ostküste benutzten Meilenstrecken dagegen solche von nur 15 bis 25 m aufwiesen, so erkannte man bald, daß

Fig. 1. Ergebnisse der Modellschleppversuche.
Progressivkurve der effektiven Pferdestärken.

die ungenügende Wassertiefe die Schuld an dem Mißerfolge trug. Von den Firmen an der Ostküste wurde durch Versuche festgestellt, daß man mindestens eine Wassertiefe von etwa 36,6 m nötig habe, um die ausbedungene Geschwindigkeit von 25,5 Seemeilen in der Stunde mit 7000 PS_i zu erreichen. Zu demselben Ergebnis kam auch Yarrow mit seinen Fahrtversuchen.

Yarrow begnügte sich jedoch nicht mit dieser Tatsache, sondern ging der Frage weiter nach. Er ließ gleichzeitig Schleppversuche mit einem Modell in einem Schleppgraben (Schlepptank) und Fahrtversuche im großen mit einem ausgeführten Boote, in jedem Falle bei verschiedenen Wassertiefen, anstellen. Die Modellschleppversuche wurden im Schleppgraben des Norddeutschen Lloyds in Bremerhaven vorgenommen. Das Modell wurde mit zwei Tiefgängen geschleppt, entsprechend einer Wasserverdrängung des ausgeführten Bootes von 450 t und 600 t. Die Wassertiefen im Schleppgraben entsprachen solchen für das ausgeführte Boot von 6,1, 9,1, 13,7, 18,3 und 27,4 m. Es wurde das glatte Modell ohne Schrauben geschleppt.

Das Maß von 27,4 m wurde als größte Tiefe den Versuchen zugrunde gelegt, weil es der größten Wassertiefe an der Themsemündung entspricht, und weil man ermitteln wollte, ob es möglich sei, auf der Themse bei den geringen Wassertiefen ebenso günstige Probefahrtergebnisse zu erzielen wie an andern Stellen mit größerer Tiefe.

Die durch die Modellschleppversuche ermittelten Kurven der effektiven Maschinenleistungen für die verschiedenen Wassertiefen sind in Fig. 1 dargestellt. Sie zeigen alle die gleiche Eigentümlichkeit: während die Kurven bei niedrigen Geschwindigkeiten normalen Verlauf haben, beginnen sie von einem bestimmten Punkte ab ungewöhnlich stark anzusteigen. Das Anwachsen der Geschwindigkeit ist im Vergleich zum Anwachsen der effektiven Maschinenleistung sehr gering. Im weiteren Verlauf der Kurven tritt ein plötzlicher Umschwung ein: das Anwachsen der Geschwindigkeit wird im

Fig. 2.
Ergebnisse der Progressivfahrt mit dem Torpedobootzerstörer von 400 t Wasserverdrängung bei 12,2 m Wassertiefe.

Verhältnis zum Anwachsen der Leistung sehr groß. Die Kurve zeigt also hier eine deutlich in die Augen springende Unstetigkeit. Diese bei den Modellversuchen beobachtete Erscheinung deckte sich mit den Fahrtergebnissen des ausgeführten Bootes. Man fand z. B. bei einer Wassertiefe von 12,2 m, daß eine Steigerung der Eintrittsspannung des Dampfes an der Maschine von 7 kg/qcm auf 8,8 kg/qcm einer Geschwindigkeitssteigerung von nur 0,5 Seemeilen in der Stunde entsprach, während eine Erhöhung der Dampfspannung von 8,8 kg/qcm auf 10,5 kg/qcm eine Geschwindigkeitszunahme von 5 Knoten bewirkte.

Wie aus Fig. 2 hervorgeht, trat zugleich mit dem plötzlichen Anwachsen der Maschinenleistung ein plötzliches Anwachsen der Heckwelle und des Trims auf.

Zum Vergleich sind in Fig. 3 die durch die Modellschleppversuche ermittelten Kurven der effektiven Pferdestärken und die aus den Probefahrten mit dem ausgeführten Boot errechneten effektiven Leistungen nebeneinander gestellt. Bei der Ermittlung der effektiven Leistungen aus den

indizierten ist die Annahme gemacht, daß jene 0,62 von diesen betragen. In Wirklichkeit schwankt dieses Verhältnis mit der Geschwindigkeit. Der Einfluß des Fehlers wird aber nicht so groß sein, daß dadurch der Charakter der Kurve ganz verloren geht. So fällt denn auch der ähnliche Verlauf der beiden Kurven sofort in die Augen und zeigt die Uebereinstimmung zwischen Modellschleppversuchen und Versuchen mit dem ausgeführten Boote.

Ganz eigenartig ist die Art und Weise, wie die Versuchsfahrten mit dem ausgeführten Boote vorgenommen wurden. Da es an der englischen Ostküste an einem geeigneten Platze fehlte, wo Meilenstrecken von gleichmäßiger Wassertiefe abgesteckt werden konnten, so mußte man die Versuche auf einer Strecke ausführen, deren Wassertiefe stark wechselte. Fig. 4 zeigt den Lageplan der abgefahrenen Strecke, und in Fig. 5 bis 13 ist das Profil dieser Strecke wiedergegeben. Die Strecke war 7 Seemeilen lang und wies Wassertiefen von 6,1 bis 30,5 m auf. Zur Ermittlung des

Es wurde mit Dampfdrücken von 2,8, 4,2, 5,6, 7,0, 8,4, 9,8, 11,3, 12,7 und 14,1 kg/qcm gefahren, die während der Fahrten mit der größten Sorgfalt geregelt wurden. Während der Fahrten wurden folgende Beobachtungen gemacht:

1) Maschinenumdrehungen
2) Trim des Bootes
3) Höhe der Heckwelle

} minutliche Beobachtungen,

4) Indikatordiagramme zweimal bei jedem Durchlaufen der Strecke.

In Fig. 5 bis 13 sind die Ergebnisse der Fahrtversuche eingetragen. Ueber dem Profil der durchfahrenen Strecke sieht man die entsprechenden Werte für Höhe der Heckwelle, Trim des Bootes und Anzahl der Maschinenumdrehungen. Man sieht z. B. in Fig. 8, daß der Widerstand des Bootes bei einer Dampfeintrittspannung von 7,0 kg/qcm und etwa 19 Seemeilen Geschwindigkeit beim Uebergang von 16,8 m Wassertiefe auf 7,3 m außerordentlich wächst: die Maschinenumdrehungen gehen bei der gleichen Dampfspannung von

Fig. 3.

Vergleich zwischen den Modellschleppversuchen für 400 t Wasserverdrängung bei Wassertiefen von 9,1 und 13,7 m und den Versuchen mit dem ausgeführten Boot von 400 t bei einer Wassertiefe von 13,7 m.

PSe
Seemeilen in der Stunde

——— Kurve A ermittelt aus den Progressivfahrten des ausgeführten Bootes unter der Annahme: effekt. Leistung = 0,62 × indiz. Leistung. Wassertiefe 2,2 m.

—·—·— Kurve B errechnet aus den Modellschleppversuchen, bezogen auf 400 t Wasserverdrängung. Wassertiefe 9,1 m.

-------- Kurve C errechnet wie Kurve B, jedoch für eine Wassertiefe von 13,7 m.

Fig. 4. Versuchsstrecke.

Long Sand
South Shingles
Princes Channel
Margate Sand
Wassertiefen in m

A B C D sind Anfahrmarken.

Einflusses der Wassertiefen durchfuhr man die Strecke mit verschiedenen Maschinenleistungen und war bestrebt, jede Fahrt mit einer möglichst unveränderlichen Maschinenleistung zurückzulegen. Um dies zu erreichen, hielt man die Dampfeintrittspannung möglichst auf der gleichen Höhe. Als Maßstab für den größeren oder geringeren Widerstand wurden die Umlaufzahlen der Maschinen angenommen; das erwies sich gegenüber andern Maßstäben noch am zuverlässigsten. Auf Genauigkeit kann jedoch ein derartiges Verfahren, wie Yarrow auch selbst hervorhebt, keinen Anspruch machen, da bei gleichbleibender Dampfeintrittspannung die Leistung der Maschinen mit der Zahl der Umdrehungen schwankt. Außerdem werden die Ergebnisse noch dadurch ungünstig beeinflußt, daß stets eine gewisse Zeitdauer erforderlich ist, bis ein dem plötzlich sich vermehrenden oder verringernden Widerstand entsprechender Beharrungszustand eingetreten ist. Die einem gewissen Widerstand entsprechende Umlaufzahl wird also immer später auftreten, als der Widerstand anfängt, auf das Boot einzuwirken.

278 auf 250 herunter. Gleichzeitig wächst der Trim, bezogen auf eine Längeneinheit von 6,1 m, von 63,5 mm auf 127 mm. Aus Fig. 12 ergibt sich, daß bei einer Dampfspannung von 12,7 kg/qcm und bei annähernd 27,25 Seemeilen in der Stunde keine Erhöhung des Widerstandes auftrat, wenn das Boot von einer Wassertiefe von 15,2 m auf 5,8 m überging; der vermehrte Widerstand zeigte sich dagegen bei einer Wassertiefe von 24,4 m.

Aus den Versuchen geht also hervor, daß es bei der Auswahl einer Strecke für Versuchsfahrten nicht unbedingt erforderlich ist, tiefes Wasser aufzusuchen, um günstige Ergebnisse zu erzielen, sondern daß man den Versuch auch unter bestimmten Bedingungen in flachem Wasser ausführen kann. Ausgeschlossen ist natürlich diejenige Geschwindigkeit, bei der die Kurve der Pferdestärken die mehrfach erwähnte Unstetigkeit zeigt.

Dies ist in großen Zügen der Inhalt des Vortrages von Harold Yarrow.

Hieran knüpfte W. W. Marriner eine Reihe Betrachtungen über die Ergebnisse der Versuche. Nachstehend sind seine Ausführungen kurz zusammengefaßt.

Der Gesamtwiderstand eines Fahrzeuges setzt sich nach der üblichen Auffassung zusammen aus

Fig. 5 bis 13. Zusammenstellung der Fahrtergebnisse auf der Versuchstrecke.

Bezeichnung der einzelnen Kurven in Fig. 5 bis 13:

A = Werte für ungefähre Höhe der Heckwelle (über Decklinie am Heck)
B = Trim, bezogen auf 6,1 m (20') Länge
C = Anzahl der Umläufe in der Minute
D = Verlauf der Wassertiefen auf der durchfahrenen Strecke

Fig. 5.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 13,5 Seemeilen.
Dampfspannung 2,8 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 6.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 16 Seemeilen.
Dampfspannung 4,2 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 7.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 18 Seemeilen.
Dampfspannung 5,6 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 8.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 18,9 Seemeilen.
Dampfspannung 7,0 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 9.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 20,3 Seemeilen.
Dampfspannung 8,4 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 10.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 22,2 Seemeilen.
Dampfspannung 9,8 kg/qcm Ueberdruck.

1) Reibungswiderstand,
2) wirbelbildendem Widerstand,
3) wellenbildendem Widerstand.

Für die vorliegenden Erscheinungen kommt hauptsächlich der letztere in Betracht.

Die Energie, die zur Erzeugung der das Fahrzeug begleitenden Wellen aufgewandt wird, kann für die Fortbewegung des Fahrzeuges nicht nutzbar gemacht werden. Die in einer Welle aufgespeicherte Energie ist dem Quadrat der Wellenhöhe proportional. Ein Umstand, der die Höhe der Wellen verringert, vermindert auch den Schiffswiderstand, und umgekehrt. Es haben sich bedeutende Gelehrte mit der Untersuchung der Wellenerscheinungen beschäftigt, unter andern die beiden Froude, Lord Kelvin, D. W. Taylor, Professor Lamb. Das Nachstehende stützt sich auf die Veröffentlichungen dieser Männer.

Fig. 11.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 23,9 Seemeilen. Dampfspannung 11,3 kg qcm Ueberdruck.

Fig. 12.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 27,2 Seemeilen. Dampfspannung 12,7 kg/qcm Ueberdruck.

Fig. 13.

Mittlere Geschwindigkeit ungefähr 28 Seemeilen. Dampfspannung 14 kg/qcm Ueberdruck.

Zwischen Wellenlänge und Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Wellen in unbegrenztem Wasser besteht die Beziehung:

$$V^2 = 1{,}8\, L \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in Fuß engl., oder:

$$V^2 = 5{,}9\, L,$$

wo V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in m.

Für flaches Wasser, das seitlich unbegrenzt ist, gilt das Gesetz:

$$V^2 = 1{,}8\, L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\, d}{L} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

worin V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in Fuß engl., d = Wassertiefe in Fuß engl., oder:

$$V^2 = 5{,}9\, L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\, d}{L},$$

wenn V = Geschwindigkeit in Seemeilen in der Stunde, L = Wellenlänge in m und d = Wassertiefe in m.

Fig. 14.

Fortschrittsgeschwindigkeit und Länge der Wellen in Wasser von verschiedener Tiefe.

a Wassertiefe 9,1 m
b » 15,2 »
c » 21,3 »
d Wassertiefe 27,4 m
e » 33,5 »
f tiefes Wasser

In Fig. 14 sind die Wellenlängen, bezogen auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit für verschiedene Wassertiefen, dargestellt. Mit abnehmender Wassertiefe wächst die Wellenlänge für eine bestimmte Geschwindigkeit, oder für eine bestimmte Wellenlänge nimmt die Fortpflanzungsgeschwindigkeit unter sonst gleichen Verhältnissen ab. Für jede Wassertiefe gibt es eine Geschwindigkeit, in deren Nähe die Wellenlänge sehr rasch wächst und schließlich unbestimmbar wird. Sie werde die kritische genannt. Geht die Geschwindigkeit über diese Grenze hinaus, so bildet sich keine Welle von entsprechender Länge mehr. Es gibt nun sowohl für jede Wassertiefe eine bestimmte Geschwindigkeit, als auch für jede Geschwindigkeit eine bestimmte Wassertiefe, bei der dieser Fall eintritt.

In Fig. 15 ist eine Kurve dargestellt, aus der man für jede Geschwindigkeit und jede Wassertiefe diesen kritischen Punkt ermitteln kann. Die Kurve folgt dem Gesetze

$$V^2 = 11{,}3\, d,$$

wenn V = Fortpflanzungsgeschwindigkeit in Seemeilen, d = Wassertiefe in Fuß engl.,

oder für metrisches Maß:

$$V^2 = 37{,}1\, d.$$

Diese Formel entspricht derjenigen Scott Russels für die Einzelwellen (solitary waves) in Kanälen, und man kann daher wohl mit Recht schließen, daß die das Fahrzeug begleitenden, sich wiederholenden Wellen beim Uebergang in flaches Wasser annähernd die Eigenschaften der Einzelwellen erhalten.

Fig. 15.

Kurve der kritischen Geschwindigkeiten (bei denen die Wellenlänge einen unbestimmten Wert erhält), bezogen auf die Wassertiefen.

Die das Fahrzeug begleitenden, quer zur Fahrtrichtung laufenden Wellen bewegen sich mit der Geschwindigkeit des Fahrzeuges nahezu nach dem unter (1) genannten Gesetze, in flachem Wasser folgen sie dem Gesetz unter (2). Mit abnehmender Wassertiefe wächst die Wellenlänge bei gleicher Geschwindigkeit bis zur kritischen Wassertiefe. Tritt das Fahrzeug in noch flacheres Wasser ein, so gibt es keine quer zur Fahrtrichtung laufende Welle mehr, die der Geschwindigkeit der Vorwärtsbewegung entspricht.

Fig. 16.

Vergleich verschiedener Versuchsergebnisse mit der in Fig. 15 dargestellten Kurve.

Beim Uebergang vom tiefen in flaches Wasser verlängern sich die Wellen nicht so rasch, wie die Kurven in Fig. 14 angeben; d. h. sie laufen rascher, als ihrer Länge entspricht, und müssen daher vom Fahrzeug mitgeschleppt werden. Es ist dies der Augenblick, wo die Kurve für die progressiven Geschwindigkeiten die Unstetigkeit zeigt.

Die Einzelwelle auf flachem Wasser wiederholt sich nicht und bildet sich nur unter bestimmten Verhältnissen zwischen Wassertiefe und Geschwindigkeit.

Mit der größten Wellenhöhe fällt der größte Widerstand des Fahrzeuges zusammen.

In Fig. 16 sind die für die einzelnen Geschwindigkeiten kritischen Wassertiefen fortlaufend aufgetragen, und zwar nach den verschiedenen aus der Literatur bekannt gewordenen Versuchen.

Nachdem die kritische Geschwindigkeit für die betreffende Wassertiefe überschritten ist, findet man nach den Versuchen von Yarrow tatsächlich, daß die Wellen verschwinden und durch aufgeregtes Wasser ersetzt werden.

In Fig. 17 bis 21 sind die Wellenprofile beim Uebergang von tiefem in flaches Wasser dargestellt.

Fig. 20 zeigt die Wellenform bei der für die betreffende Geschwindigkeit kritischen Wassertiefe. Fig. 21 stellt die Welle bei der gleichen Geschwindigkeit in noch flacherem Wasser dar.

Die einem Fahrzeuge folgende Welle entsteht durch die Vereinigung der am Bug und am Heck erzeugten. Es tritt nun entweder eine gegenseitige Verstärkung oder eine Schwächung ein. Hier zeigt sich der Einfluß der Länge des Fahrzeuges. Ist diese Länge gleich einer Wellenlänge oder gleich einem Vielfachen der Wellenlänge, so tritt eine Verstärkung der Heckwelle durch die Bugwelle ein, in jedem andern Fall eine Schwächung. Erreicht die Welle im tiefen Wasser nahezu die Länge des Fahrzeuges, so wird sie sie im flachen Wasser vollständig erreichen und bei derselben Geschwindigkeit einen bedeutend größeren Widerstand erzeugen als im tiefen Wasser.

Aenderungen der von einem in Fahrt befindlichen Schiff erzeugten Wellen beim Uebergang von tiefem in flaches Wasser.

Fig. 17.

Fig. 18.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 21.

Die bisherigen Erfahrungen bestätigen anscheinend die nachstehenden Sätze:

1) Das kritische Zusammentreffen von Tiefe und Geschwindigkeit hängt nicht von der Größe des Fahrzeuges ab.

2) Die kritischen Augenblicke sind für das eine Fahrzeug ungünstiger als für das andre, und zwar spielt hier die Hauptrolle die Länge des Fahrzeuges.

3) Die zu meidende Wassertiefe läßt sich annähernd durch die Formel ausdrücken:

$$d = \frac{V^2}{10} \text{ für Fußmaß,}$$

$$d = \frac{V^2}{32{,}8} \text{ für metrisches Maß.}$$

Ich habe gern Gelegenheit genommen, die Vorträge von Harold Yarrow und W. W. Marriner hier im Auszuge wiederzugeben, weil sie in naher Beziehung zu den von mir in dieser Zeitschrift veröffentlichten Versuchsergebnissen der kaiserlich deutschen Marine mit S. M. Torpedoboot S 119 stehen[1]).

Der Charakter der in Fig. 1 dargestellten Kurven der effektiven Pferdestärken ist der gleiche, wie ihn die Versuche von Rota, Rasmussen sowie die deutschen Versuche ergeben haben. Man vermißt allerdings die Kurve der effektiven Leistungen für eine Wassertiefe, die als unbegrenzt gelten kann. Es läßt sich deshalb hier nicht die interessante Erscheinung beobachten, daß die Kurven für geringe Wassertiefen bei den hohen Geschwindigkeiten unterhalb der Kurve für unbegrenzte Wassertiefe verlaufen. Yarrow wollte, wie in dem Vortrag angedeutet, eben nur die Verhältnisse untersuchen, wie sie an der Mündung der Themse vorliegen, wo eine Wassertiefe von mehr als 27 bis 30 m nicht vorhanden ist. Das Gesamtbild verliert aber dadurch an Uebersicht; es fehlt der normale Maßstab für die Beurteilung der Kurven.

Bei den für die geringen Wassertiefen ermittelten Kurven tritt auch hier die von mir in meinem Vortrage hervorgehobene, durch die dänischen und deutschen Versuche mit ausgeführten Booten nicht bestätigte eigentümliche Erscheinung auf, daß die Kurven bei den Wassertiefen von 6,1 m und 9,1 m von einer bestimmten Geschwindigkeit ab (16 bezw. 18 Seemeilen) ein Sinken der effektiven Leistung im Verhältnis zur wachsenden Geschwindigkeit zeigen.

[1]) s Z. 1904 S. 1870.

Die Versuche mit dem wirklichen Boote sind insofern unvollkommen, als sie auf einer Meilenstrecke ausgeführt sind, die ganz ungleichmäßige Wassertiefen aufweist, und als infolgedessen Mittel zur Feststellung der Leistung für die Fortbewegung des Bootes und zur Bestimmung des Widerstandes angewandt worden sind, die einer strengen Kritik nicht standhalten. Wie schon angedeutet, ist die Annahme, daß die Maschinenleistungen oder die Bootwiderstände bei gleichbleibender Eintrittsdampfspannung im Verhältnis der Maschinenumdrehungen schwanken, keineswegs zutreffend, und es können deshalb nur ganz rohe Annäherungswerte damit gewonnen werden. In dieser Beziehung stehen die bei den dänischen und deutschen Fahrtversuchen gewonnenen Ergebnisse weit günstiger da und haben mehr Anspruch auf Genauigkeit, soweit man bei derartigen Versuchen diesen Ausdruck überhaupt anwenden kann. Wie Yarrow selbst angibt, lagen jedoch die Verhältnisse an der englischen Ostküste so ungünstig, daß ein andres Verfahren nicht ausführbar war. Ich will auch durch meine Bemerkung durchaus nicht die Versuche von Yarrow herabsetzen, möchte nur ihren wirklichen Wert auf das richtige Maß beschränken. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß die Versuche bei den obwaltenden Schwierigkeiten mit außerordentlichem Geschick ausgeführt sind; auch ist ihr praktischer Wert für das Studium der Frage des Einflusses der Wassertiefen nicht zu gering zu veranschlagen. Berücksichtigt man die Ungenauigkeiten, die mit dem angewandten Verfahren verbunden sind, so kann man die erzielten Ergebnisse ausgezeichnet verwerten. Sie bestätigen vor allen Dingen von neuem die früher in dieser Richtung gemachten Erfahrungen.

Von außerordentlichem Interesse sind die von Marriner dem Vortrage Yarrows beigegebenen Erörterungen über die beobachteten Erscheinungen. Diese sich teils auf den neueren Untersuchungen, teils auf den gründlichen Forschungen Froudes aufbauenden Ausführungen verdienen in ihrer klaren und leicht verständlichen Fassung besondere Beachtung.

Berlin. Paulus.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 10. und 17. Januar 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Schröter. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 27 Mitglieder und mehrere Gäste.

Der Vorsitzende verliest den Jahresbericht; die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat werden vollzogen, und andre Vereinsangelegenheiten werden verhandelt.

Sitzung vom 12. Januar 1906

gemeinschaftlich mit dem Münchener Architekten- und Ingenieurverein und dem Polytechnischen Verein München.

Anwesend 200 Mitglieder der drei Vereine und Gäste.

Hr. Reverdy spricht über das neue Wassergesetz.

Eingegangen 2. Februar 1906.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 28 Mitglieder und 1 Gast.

Die Vorlage des Hauptvereines betr. Hochschul- und Unterrichtsfragen wird einem Ausschuß überwiesen.

Hr. Schott aus Köln (Gast) hält einen Vortrag: Vergleich der Transportverhältnisse auf Eisenbahnen und Wasserstraßen, der demnächst veröffentlicht werden wird.

Eingegangen 29. Januar 1906.

Chemnitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. September 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 38 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Zerener (Gast) aus Berlin über elektrisches Schweißen und Löten[1]).

Hr. Freytag berichtet über die Hauptversammlung in Magdeburg.

Ausflug und Sitzung vom 6. Oktober 1905.

Der Verein besichtigte die Werkstätten für Präzisionsmechanik und Elektrotechnik von Max Kohl in Chemnitz. In der sich hieran anschließenden Sitzung, an der 23 Mitglieder teilnehmen, wurden Vereinsangelegenheiten erledigt.

Sitzung vom 7. November 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.

Anwesend 40 Mitglieder und Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. West aus Berlin (Gast) über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsverfahren in Fabrikbetrieben[2]).

[1]) Z. 1905 S. 968.
[2]) Z. 1906 S. 141.

Sitzung vom 5. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Freytag. Schriftführer: Hr. Schroeter.
Anwesend 32 Mitglieder.

Hr. Rohn erstattet unter Benutzung von Plänen und Abbildungen einen Bericht über die Ausstellungen in Lüttich und Görlitz; er zieht insbesondere lehrreiche Vergleiche mit früheren Ausstellungen bezüglich der Gruppierung der ausgestellten Gegenstände sowie bezüglich der allgemeinen Anordnung und architektonischen Ausgestaltung der Gebäude.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Zum Schluß werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vollzogen.

Eingegangen 24. Januar 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Gercke.
Anwesend 47 Mitglieder und 19 Gäste.

Hr. Ely teilt zu dem Bericht des Ausschusses betreffend den Gesetzentwurf zur Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen noch einige Zahlen aus der Unfallstatistik der Gewerbeinspektionen mit.

Darauf spricht Hr. von Bomhard über

Fabrikorganisation und Wohlfahrteinrichtungen der National Cash Register Co. in Dayton, Ohio.

In der Fabrik zu Dayton werden die Registerkassen, die einen Weltruf genießen, als Massenartikel hergestellt. 95 vH aller Kassen, die auf der Erde verkauft werden, stammen aus dieser Fabrik. Im Mai 1905 wurden in Dayton 6431, im August 5720 Kassen versandt, so daß sich der jährliche Absatz durchschnittlich auf 60000 Stück mit einem Wert von rd. 60 Mill. ℳ stellt. Das Werk in Dayton umfaßt 9 Gebäude mit einer Grundfläche von 81000 qm, während der Gesamtflächeninhalt des Grundstückes 543000 qm beträgt. Die Gesellschaft hat rd 16 Mill. ℳ Aktien ausgegeben, die sich vollständig im Besitz der Familie Patterson befinden, deren Oberhaupt, John H. Patterson, als die Seele des ganzen Unternehmens zu bezeichnen ist. Außerdem sind noch 4 Mill. ℳ Vorzugsaktien ausgegeben, um die für die fortwährende Erweiterung des Betriebes notwendigen Mittel zu beschaffen. Um die Muttergesellschaft in ihrem Riesenbetrieb zu unterstützen, sind Tochtergesellschaften in Deutschland, England, Frankreich, Oesterreich-Ungarn und Italien und außerdem noch eine Reihe von Hauptagenturen gegründet.

In Dayton gibt es rd. 6000 Angestellte, darunter 500 weibliche, während die Zahl der Vertreter und Angestellten in allen andern Organisationen sich ungefähr auf 2000 beläuft. Im Jahre 1903 z. B. wurden allein in Dayton rd. 11 Mill. ℳ für Gehälter und Löhne ausgegeben, also etwa 35000 ℳ täglich. Einen Begriff von der Größe und Ausdehnung der Fabrikgebäude mögen nachfolgende Zahlen geben. Die Fabrikgebäude enthalten 140000 Fensterscheiben, 10000 Gasglühlichtlampen, 255 elektrische Bogenlampen, 117 Treppenhäuser, 8 unterirdische Tunnel und 102 Badezimmer. Für die Korrespondenz sind 500 Schreibmaschinen, 20 Rechenmaschinen und 150 Fernsprecher in Benutzung. Täglich laufen etwa 5000 Briefe aus. Allen modernen Anforderungen entsprechend ist das Kraftwerk eingerichtet. Es enthält eine Kesselbatterie für 5500 PS, ferner 4 Dampfmaschinen mit einer Leistung von 3300 PS, die insgesamt 2821 Arbeitsmaschinen treiben. Von diesem ungeheuern Maschinenpark dienen 1024 Sondermaschinen ausschließlich für den Bau von Registerkassen.

Wie schon erwähnt, ist John Patterson der Mann, der das ganze Unternehmen ins Leben gerufen hat und nach dessen Gedanken alles zur Ausführung gelangt ist. Das Ziel, das er vom Anfang an verfolgt hat, ist die Versöhnung zwischen Kapitalismus und Arbeiterschaft; beide arbeiten zusammen für das gemeinsame und damit am besten für das eigene Wohl. Man kann wohl sagen, daß es ihm bis zu einem gewissen Grade gelungen ist, sein Ideal zu verwirklichen. In New York sagte in einer großen Rede jemand: »Wohlfahrtarbeit ist das Bestreben des Arbeitgebers, die Lage des Arbeitnehmers zu verbessern.« Patterson unterbrach diesen Ausspruch mit den Worten: »Wohlfahrtarbeit ist die gemeinsame Arbeit von Arbeitgebern und Arbeitnehmern für ihr gemeinsames Wohl. Das ist der wahre Sinn; denn der Arbeitgeber allein kann nichts tun. Ein Teil der Arbeit muß auch vom Arbeitnehmer getan werden.« Ferner sagt Hr. Patterson: »Die größte Wohltat, die Sie jemand auf der Welt erweisen können, besteht nicht darin, daß Sie ihm ein Almosen geben, sondern darin, daß Sie ihm ermöglichen, mehr für sich selbst zu tun. Wir machen unsre Angestellten auf vieles aufmerksam, wodurch sie ihre Lage verbessern können, versuchen aber keineswegs, alles für sie zu tun.«

Von Interesse dürfte es auch sein, die Ansicht dieses Mannes über die Beteiligung der Arbeiter am Geschäftsgewinn zu hören: »Wir halten das Wohlfahrtsystem für besser als das Gewinnanteilsystem aus folgenden Gründen: Wieviel mehr können wir mit diesem Gelde für unsre Angestellte tun, als diese selbst damit erreichen könnten! Verteilten wir in einem Jahr einen gewissen Gewinnanteil, und das Geschäft wäre im folgenden Jahr nicht so gut, es gäbe daher einen geringeren Gewinnanteil, so hätten wir 4000 unzufriedene Angestellte. In Anbetracht dessen, daß Männer und Frauen zwei Drittel der Zeit, in der sie nicht schlafen, auf ihrer Arbeitstätte zubringen, ist es besser, die Arbeitsbedingungen angenehmer zu gestalten, als ihnen am Ende des Jahres einige Mark auszuzahlen. Wir geben ihnen mehr, als sie sich mit diesem Gelde verschaffen könnten.« Auf Grund solcher Ueberzeugungen ist die ganze Fabrik aufgebaut und geleitet.

Einen Hauptbestandteil der Organisation und gleichzeitig der Wohlfahrteinrichtung bilden die allmonatlich erscheinenden, hübsch illustrierten Hefte, die den Zweck haben, sämtliche Angehörige der National Cash Register Co., sei es in Deutschland, England, Amerika oder in irgend einer andern Zweigniederlassung, über alle Ereignisse und Fortschritte des gesamten Geschäfts- und Fabrikbetriebes fortwährend auf dem laufenden zu erhalten. Sie legen in erster Linie Rechenschaft darüber ab, wieviel Aufträge in jedem Monat in allen Ländern und Bezirken von den Vertretern eingebracht worden sind, und gewähren dadurch einen raschen und klaren Ueberblick über die gesamte geschäftliche Lage. Dabei wird nicht versäumt, die tüchtigsten und erfolgreichsten Verkäufer durch öffentliches Lob und Abbildung zu ehren. Kurz, alles wird an die Oeffentlichkeit gebracht und nichts bleibt verborgen. Was ist der Erfolg davon? Jeder setzt seine ganze Kraft ein, um zu einer solchen Anerkennung zu gelangen, und trachtet mit aller Energie danach, mit möglichst vielen Aufträgen am Ende jeden Monats öffentlich zu Buche zu stehen. So werden alle Teile dieses gewaltigen Unternehmens stets im Zuge gehalten; alles atmet Frische und rastlose Tätigkeit. Auf jeder Seite dieser Veröffentlichungen fühlt man den Wahlspruch: Vorwärts, immer vorwärts! Jeder trachtet durch Fleiß und Ehrgeiz eine Sprosse höher zu kommen; er kann es ja erreichen, wenn er Fähigkeit und Energie dazu besitzt. Der Leser findet in den Veröffentlichungen auch Gelegenheit, seinen Gesichtskreis in jeder Beziehung bedeutend zu erweitern. Patterson berichtete z. B. einmal über seine Weltreise und erschloß damit seinen Angestellten eine Reihe von wertvollen Erfahrungen, die er dabei zu machen Gelegenheit hatte.

Auf diese Weise haben der Beamte und der einfachste Arbeiter Gelegenheit, in den Geist des Unternehmens einzudringen. Es wird ihnen dadurch das Gefühl der Zugehörigkeit geradezu eingeimpft. Dabei wird aber stets auf das peinlichste darauf geachtet, daß der Arbeiter niemals die Empfindung bekommt, als müsse er nun um jeden Preis die oder jene Wohlfahrteinrichtung benutzen, oder sei gezwungen, sein Leben nach dem Willen der Geschäftsleitung zu ändern.

Eine der eingreifendsten und am besten durchgeführten Einrichtungen ist die Erziehung der Vertreter für ihre Tätigkeit Grundsatz ist, daß jeder der vielen hundert Verkäufer, die auf der ganzen Erde ihrer Tätigkeit nachgehen, bis in die kleinste Einzelheit über die Konstruktion der einzelnen Kassen und ihre besondern Vorteile gegenüber andern Fabrikaten unterrichtet ist; selbst über die Art und Weise des Verkaufes werden ihnen genaue Anhaltspunkte mit auf den Weg gegeben. Jeder dieser Männer muß einen Lehrgang durchmachen, in dem er mit alledem aufs gewissenhafteste vertraut gemacht wird, und dann durch eine Art von Prüfung Zeugnis über Fähigkeit und Kenntnisse ablegen; solche Schulen werden von der Firma in New York, Chicago, St. Louis, St. Francisco und Berlin unterhalten. Außerdem werden von Zeit zu Zeit auch sogenannte Ergänzungskurse abgehalten, die den Zweck haben, Vertreter, die schon längere Zeit tätig waren, wieder mit den Verkaufsgrundsätzen der Firma und den in der Zwischenzeit angebrachten Verbesserungen der Erzeugnisse vertraut zu machen und im Verkauf zu stärken.

Wie heilsam derartige Auffrischungen sind, und wie sich ihr Vorteil zahlenmäßig nachweisen läßt, erkennt man aus einer kleinen Bemerkung eines solchen Heftchens, worin es heißt: »An dem Ergänzungskurs nahmen 12 Herren teil, von denen nur 3 keinen Nutzen davon gezogen haben Bei den übrigen stellt sich das Ergebnis wie folgt: vor dem Kursus durchschnittlich in einem Monat 24,9, nach dem Kursus durchschnittlich im Monat 45 Verkaufspunkte.

Eine in allen technischen Kreisen bekannte und vielum-

strittene Einrichtung dieser Fabrik ist die Suggestion Box, deren Wesen bereits in dieser Zeitschrift [1]) eingehender behandelt ist. Die Höhe der für brauchbare Anregungen verliehenen Preise richtet sich nach dem Wert der Neuerung. Jährlich gibt die Firma einige tausend Mark dafür aus. Zur Preisverteilung werden alle Arbeiter und Arbeiterinnen der Fabrik zu einer Sitzung geladen, und unter Musik und Ansprachen geht die festliche Handlung vor sich. Seit dem 1. Januar 1905 werden statt der Geldpreise für die besten Vorschläge Mittel und Urlaub zu Studienreisen gewährt. Der erste Preis besteht in einer Reise nach Washington, New York oder Boston, andre Preise in Reisen nach Buffalo und den Niagarafällen, Cleveland, Pittsburg, Chicago oder St. Louis. Für solche Reisen gibt die Gesellschaft jährlich ungefähr 20000 ℳ aus.

Die ersten Anfänge dieser Wohlfahrteinrichtungen sind von Patterson ungefähr vor 15 Jahren gemacht worden. Getragen von dem Gefühl, daß es nicht nur seine Pflicht als Leiter eines solchen Werkes sei, für die Arbeiter zu sorgen, sondern gleichzeitig die beste Kapitalanlage, gab er sich einer rastlosen Tätigkeit hin, um vor allen Dingen gesunde Arbeitsverhältnisse zu schaffen. Aus einer Reihe kleiner unansehnlicher Werkstätten, wie sie sich zu Tausenden in Amerika vorfinden, umgeben von einer trostlosen Oede von Schlackenbergen, Schutt und sonstigem Abfall, schuf er eine Fabrikanlage, wie sie vollkommener kaum gedacht werden kann.

Dem eigentlichen Wohlfahrtwerke liegen folgende drei Hauptgedanken zugrunde: 1) gesunde Arbeitsverhältnisse, 2) angenehme Umgebung und 3) Gelegenheit zur geistigen und körperlichen Pflege und Fortbildung. So finden wir große und luftige Arbeitsräume; überall vorzügliche Beleuchtung, genügende Lüftung und die peinlichste Sauberkeit. Die Gebäude sind mit Weinlaub umrankt; überall beleben Baumgruppen und Blumenbeete die Umgebung; auch Tennisplätze sind vorhanden. Gelegenheit, sich geistig zu bilden, ist gegeben durch Schulen, besondere Kurse, Bibliotheken, wissenschaftliche und gesellige Klubs, Ausflüge in andre Fabriken und in Ausstellungen, nach großen Städten Amerikas, ja sogar nach Europa.

Bei der Einrichtung der Fabrikgebäude war in erster Linie die Rücksicht auf gute Luft und Sonne maßgebend. Die Gesundheit und Arbeitsfreudigkeit der Arbeiter sollten dadurch gehoben werden. Das Mauerwerk ist auf ein möglichst geringes Maß beschränkt, so daß Licht in genügender Menge eintreten kann und im Sommer die beste Lüftung vorhanden ist. Vor allen Fenstern, die der Sonne sehr ausgesetzt sind, sind Vorhänge aus einem besondern Stoff angebracht, der die Eigenschaft hat, die Sonnenstrahlen aufzufangen, ohne die Helligkeit wesentlich zu beeinflussen. Im Winter werden diese großen Glasflächen teilweise durch Rolläden verschlossen, um die Kälte abzuhalten; die Lüftung wirkt dann derart, daß die frische, auf 16° erwärmte Luft von der Decke eintritt, während die verbrauchte am Boden abgesaugt wird. Dabei wird die Temperatur jede Stunde von einem dazu bestimmten Beamten in sämtlichen Abteilungen kontrolliert. Die Innenräume sind mit Rücksicht auf die Schonung der Augen nicht mit weißer Farbe gestrichen, sondern man hat ruhigere, kühlere Farbentöne, braun oder grün, gewählt. Holz findet sich mit Ausnahme der Fußböden nur noch als Fenstereinrahmung. Alle Pfeiler, Träger und Balken bestehen aus Eisen.

Auf Reinlichkeit wird natürlich ganz besonders geachtet; 80 weiß gekleidete Neger haben dafür zu sorgen. Jeden Morgen werden sämtliche Bureau- und Arbeitsräume aufgewaschen und aufs sorgfältigste gereinigt. Acht Pförtner sind dazu da, die Häuser, Blumenbeete und Parkanlagen in Ordnung zu halten.

Im letzten Jahr ist ein neues Gebäude errichtet worden, das als Wohlfahrthalle bezeichnet wird. Die Länge mißt 10 m, die Tiefe 110 m. Obwohl das Ganze einen durchaus dauerhaften Eindruck macht, ist es nur ein vorläufiger Bau und soll später durch ein noch größeres Gebäude abgelöst werden. Das jetzige ist in 20 Tagen hergestellt; am 21sten wurde bereits die erste Mahlzeit darin eingenommen. Die Halle ist in drei Abteilungen geteilt; die westliche ist für die Frauen, die mittlere für die Männer bestimmt, und die östliche dient als Versammlungsraum. Die Haupthalle, die gewöhnlich durch Vorhänge in drei Teile geteilt ist, kann in einen einzigen Saal umgewandelt werden. Die neue Anlage ist derart eingerichtet, daß Mahlzeiten für 2000 Personen gleichzeitig hergerichtet und aufgetragen werden können. Bei den Mahlzeiten werden nur die Rohstoffe berechnet; alles übrige geht auf Kosten der Firma.

Zu dieser Wohlfahrthalle gehören die ebenfalls erst kürzlich in der Nähe erbauten fünf Landhäuser, von denen zwei Ruhezimmer, Leseräume und Nähzimmer für die weiblichen Angestellten enthalten. Das mittelste Landhaus ist für die Angestellten bestimmt, welche den Dienst in der Speisehalle zu versehen haben. Die beiden andern sind den Männern für Rauchzimmer, Ruhe- und Lesezimmer vorbehalten. Alle Gebäude sind mit Dampfheizungen versehen.

Für die rd. 200 Bureaubeamten, Meister und Betriebsassistenten ist der sogenannte N. C. R. C.-Klub vorhanden, der im großen und ganzen denselben Verwendungszweck wie die Wohlfahrthalle hat, nur daß hier mehr Aufwand für Bequemlichkeit gemacht ist. Hier nehmen die Beamten in der Zeit von 80 Minuten ihr Mittagessen ein. Diese reichlich bemessene Pause gibt Gelegenheit zu gegenseitigem Meinungsaustausch, aus dem, wie die Firma selbst sagt, schon manch guter Gedanke hervorgegangen ist. Hier verkehren auch die zahlreichen Gäste und Besucher des Werkes, halten Ansprachen und werden aufgefordert, ihr Urteil über ihre Eindrücke abzugeben.

Eine weitere großartige Einrichtung sind die Bäder. Es sind 120 Brausebäder in 73 Waschräumen für die Arbeiter über die ganze Fabrik verteilt. Zwei Bäder in der Woche sind im Sommer während der Arbeitzeit erlaubt, im Winter eines; jedoch kann außerhalb dieser Zeit gebadet werden, so oft es einem beliebt. Badetücher, Seife usw. werden unentgeltlich geliefert.

Jeden Vor- und Nachmittag werden Pausen von je 10 min für die Bureaubeamten und die Frauenabteilung eingeschaltet; sie dienen aber nicht zum Nichtstun, sondern alle werden zu Leibesübungen angehalten, zu deren Leitung ein eigener Lehrer angestellt ist.

Neben der körperlichen Ausbildung ihrer Beamten vernachlässigt die Fabrik jedoch keineswegs die des Geistes. Sie sucht vielmehr mit allen ihr zu Gebote stehenden Mitteln die Fähigkeiten und den Ehrgeiz jedes einzelnen zu wecken und ihn zum geistigen Mitarbeiter zu machen. Sie gibt ihm Gelegenheit, sich nach jeder Richtung weiter fortzubilden und seine Kenntnisse praktisch zu verwerten und in Geld umzusetzen. So werden z. B. regelmäßige Kurse im Aufsatz in fremden Sprachen und in der Stenographie abgehalten. Für die Mädchen sind noch besondere Kurse für Krankenpflege, Kochen und Nähen eingerichtet. Die Beteiligung an diesen Kursen ist eine äußerst rege. Besonders beliebt sind die Kurse für die Krankenpflege; der erste, der im Oktober 1904 begann, hatte 16 Zuhörerinnen, der zweite im Januar 1905 schon 105.

Im ersten Stock des Hauptgebäudes befindet sich eine Bibliothek, die ungefähr 2000 Bände umfaßt. Außerdem liegen 40 Zeitschriften auf, die teils wöchentlich, teils monatlich erscheinen, und die wichtigsten Tageszeitungen. Die Bibliothek ist jedermann zugänglich, sogar den Leuten, die in der Nachbarschaft wohnen. Um nicht unnütz Zeit und Mühe zu vergeuden und auch, um die Leute der Fabrik zum Lesen anzuregen, werden die Bücher jeden Mittag sogar auf fahrbaren Gestellen zu den Eingängen der einzelnen Werkstätten gefahren, wo sich die Angestellten nach Belieben etwas auswählen können. Die Leihgebühr für eine Woche beträgt 1 Cent.

Geradezu mustergültig sind die Einrichtungen für Krankheits- oder Unglücksfälle, namentlich in den Arbeitsräumen für Frauen und Mädchen. Neben jedem dieser Arbeitsräume liegen nämlich Ruhesäle, in denen stets zwei ausgebildete Krankenwärterinnen Wache halten. Ferner ist ein eigenes Fabrik-Krankenhaus errichtet, das außer den Krankensälen auch einen Operationssaal, eine Apotheke und eine kleine Kaltwasserheilanstalt enthält. Ein Arzt ist jederzeit zur Stelle. In den Werkstätten der Männer sind Meister und Untermeister mit den nötigen medizinischen Kenntnissen und Heilmitteln versehen, um für kleine Verletzungen und für den ersten Augenblick Hülfe leisten zu können. Neu Anzustellende werden erst ärztlich untersucht.

Wie sehr die Firma auf das Wohl ihrer Angestellten bedacht ist, zeigt ferner die Tatsache, daß in allen Abteilungen Aufzüge vorhanden sind, die jedermann zur Verfügung stehen und erst eine Stunde nach Schluß der Arbeit stillgesetzt werden. Jeder Angestellte bekommt ferner zweimal in der Woche Schürzen und Aermel. Der Arbeitsbeginn ist für Männer und Frauen verschieden; die letzteren kommen eine Stunde später und schließen zehn Minuten früher, damit sie Sitzplätze in den Straßenbahnwagen finden. In den Werkstätten befinden sich selbstverständlich alle erforderlichen Schutzeinrichtungen; Staubfänger sind überall angebracht, wo es nötig erscheint. Bei Ueberstunden erwartet den betreffenden Arbeiter ein kräftiges Essen im Wohlfahrthaus. Schließlich fehlt auch eine Waschküche nicht, die sich im fünften Stock des neuesten Fabrik-

[1]) Z. 1905 S. 584.

gebäudes befindet. Dort sind 20 Leute damit beschäftigt, die Handtücher, Mundtücher, Schürzen usw. zu reinigen, die innerhalb der Fabrik gebraucht werden, ungefähr 35000 Stück in der Woche. Für diejenigen weiblichen Angestellten, die keine Verwandten in Dayton haben, ist ein Mädchenheim gegründet worden.

Doch auch über die Mauern seiner Fabrik hinaus bringt Patterson seine Wohlfahrtsgedanken zur Verwirklichung. Von den Schulknaben kann jeder ein Stückchen Land zugewiesen erhalten, das er allein für sich bebauen darf. Damit auch etwas Rechtes daraus entstehe, ist für die Knaben ein eigener Lehrer angestellt. Die Begeisterung der Knaben und ihre Emsigkeit wird noch durch Preise angefeuert. So wurden im Jahr 1904 72 Gärten gezählt, und die Ernte der jungen Ackerbauer belief sich auf 11 t Früchte.

In der Erkenntnis, wie wertvoll es sei, ihre Leute in die Welt hinaus zu schicken, hat die Firma ihre Angestellten zu lehrreichen Reisen veranlaßt. Gruppen von Arbeitern sollten unter Führung eines älteren erfahrenen Fabrikmitgliedes die Einrichtungen und Arbeitsweisen andrer Fabriken kennen lernen, sollten neue Gedanken auffinden, um sie dem Betrieb der Fabrik zum Nutzen gereichen zu lassen. Der Erfolg war glänzend und forderte zur Fortführung und Erweiterung dieses Unternehmens auf. So bot die Weltausstellung in St. Louis eine willkommene Gelegenheit, den Angestellten ein Stück Welt zu zeigen. Reise- und Eintrittskarten standen allen Beamten samt ihren Frauen und den weiblichen Angestellten kostenlos zur Verfügung. 1400 Arbeitern wurde die Fahrt zur Hälfte gezahlt, und 6 Extrazüge brachten alle Beteiligten an das Ziel. In der Nähe des Ausstellungsplatzes waren inzwischen 3 Stockwerke eines Gasthauses gemietet worden. Alles war aufs beste vorbereitet, und für jeden Einzelnen war gesorgt; sogar ein Arzt und eine Krankenpflegerin waren für diese Zeit angestellt worden. Den Frauen und Mädchen standen Wohnungen in einem ruhigen Stadtviertel zur Verfügung. Zur Erholung und körperlichen Erfrischung werden im Sommer Ausflüge unternommen, im August des letzten Jahres ein Ausflug für 10 Tage nach Port Huron. Tausend zu diesem Zwecke gemietete Zelte wurden an der Huronia-Bucht errichtet. Für Verpflegung und Vergnügungen war in hinreichendem Maße gesorgt. Dabei waren die Preise denkbar niedrig, denn das Gedeck kostete nur 10 Cents.

Auf die Frage, ob sich all diese Einrichtungen, diese Pflege und Fürsorge für die Angestellten, ob sich dieser Aufwand an Geld, Zeit und Mühe lohnt, läßt sich mit den Worten Pattersons antworten, daß es so recht sei und daß es sich bezahlt mache. Doch nicht bloß in den hohen Dividenden zeigt sich der Erfolg, sondern auch in der Anhänglichkeit der Untergebenen. Als Patterson im August vorigen Jahres von einer Weltreise in seine Heimat zurückkehrte, wurde ihm ein Empfang bereitet, wie er großartiger und herrlicher keinem gekrönten Haupte zuteil werden kann. Als Entgegnung auf diesen herzlichen Empfang sprach Patterson u. a. die folgenden Worte: »Was ich Ihnen mitbringe, sind keine materiellen Dinge, denn diese sind vergänglich wie alles Menschenwerk; die Zeit wird kommen, wo diese unsre Maschinen vom Erdboden verschwunden sein werden, und wo man den Namen der Gesellschaft nicht mehr kennt. Unsre Gebäude werden nicht so lange dauern, wie die Pyramiden in Aegyten, aber das Gute, das wir getan, zu dem wir die Anregung gegeben haben, wird alles überdauern.«

In der Besprechung des Vortrages betont Hr. Lippart, daß Wohlfahrteinrichtungen in dem Umfange wie bei der National Cash Register Co. in Deutschland wohl nicht zu finden und auch wohl kaum durchführbar seien. Dennoch seien die deutschen Arbeiter nicht schlechter gestellt als die amerikanischen, weil die deutschen Arbeitgeber auf Grund der Arbeiterschutzgesetzgebung vielleicht noch erheblich mehr für die Arbeiterfürsorge aufwenden müßten, als die amerikanischen freiwillig in der vom Vorredner geschilderten Weise täten. Außerdem müsse Dayton wohl als eine große Ausnahme in der amerikanischen Industrie angesehen werden. Jedenfalls sei die in Deutschland übliche, der Gesamtheit der Arbeiter zugute kommende Wohlfahrtpflege, wofür jährlich viele Millionen Mark ausgegeben werden, segensreicher als einzelne übertriebene Aufwendungen, die sich auf wenige Arbeiter beschränken. Wie übrigens bei uns derartige Bestrebungen aufgefaßt würden, gehe aus Aeußerungen hervor, wie sie z. B. gelegentlich der letzten Sitzung des Sozialpolitischen Vereines in Mannheim laut geworden seien. Dort seien diese Bestrebungen als der Selbstsucht der Arbeitgeber entstammend hingestellt, mit Schlagworten wie »Fesseln der Arbeiter an die Scholle«, »Unterbindung der Freizügigkeit« usw. Solche Urteile machten es dem Arbeitgeber recht schwer, noch weiter mit großer Lust an Wohlfahrteinrichtungen zu denken.

Darauf spricht Hr. Ely über **elektrische Stromabgabe durch Zähler und andre Apparate**.

Beim Ertrag eines Elektrizitätswerkes ist zu beachten, daß man mit zwei ganz verschiedenen Arten von Ausgaben zu rechnen hat: mit festen und mit veränderlichen Kosten. Die ersteren sind, unabhängig von der Größe der Stromabgabe, gleichbleibende Ausgaben für eine bestimmte Leistungsfähigkeit des Werkes. Hierzu gehören Verzinsung und Abschreibungen, Gehälter für die Verwaltung, Feuerversicherung und dergl., während die reinen Betriebskosten für Kohlen, Oel, Wasser und sonstige Stoffe, sowie für die Unterhaltung und die Löhne der Betriebsarbeiter die veränderlichen Kosten darstellen. Man ist auf den Gedanken gekommen, daß es am richtigsten wäre, die festen Kosten alljährlich festzustellen und auf die jeweiligen Stromabnehmer nach der Größe ihres Anschlußwertes zu verteilen, im weiteren aber für die abzugebenden Strommengen einen Preis für die KW-Stunde festzusetzen, der außer der Deckung aller veränderlichen Kosten noch einen entsprechenden Gewinn bringt.

Die einfachste Art dieser Berechnung wäre ein Pauschaltarif, der für jede Lampe, jeden Motor oder sonstigen Stromverbraucher je nach seiner Größe die festen und für die Benutzungsdauer die veränderlichen Kosten berücksichtigt. Dieser Tarif hat für die Abnehmer und das Werk den Vorzug, daß die Ausgaben und die Einnahmen im voraus bekannt sind, und daß keine Elektrizitätszähler notwendig werden. Die ältesten Werke haben auch vielfach Strom nach diesem Tarif abgegeben, und er hat noch heute in einer größeren Anzahl von Werken mit Wasserkraftbetrieb Gültigkeit. Als Nachteile dieses Tarifes machten sich aber bald eine größere Benutzungsdauer, als vereinbart, was zwar bei Wasserkraftwerken nicht von besonderm Belang war, und die Benutzung von Lampen mit einer die vereinbarte Größe überschreitenden Leuchtkraft geltend. Dem letzteren Uebelstand suchte man durch Maximalausschalter, auch Kontroll- oder Ueberlastungsschalter genannt, abzuhelfen. Diese schalten die Anlage aus, wenn die vereinbarte größte gleichzeitige Stromentnahme absichtlicher oder unabsichtlicher Weise überschritten wird. Nachdem die Ueberlastung beseitigt ist, kann die Anlage durch Schließen des Schalters sofort wieder mit Strom versorgt werden. Der erstgenannte Nachteil, daß die vereinbarte Benutzungsdauer der Lampen und sonstigen Stromverbrauchstellen überschritten wurde, dürfte als schwerwiegender Grund dafür anzusehen sein, daß man diesen Tarif verlassen hat.

Nur für einen Fall hat sich ein Pauschaltarif erhalten, und sogar in den letzten Jahren eine große Ausbreitung gewonnen, nämlich für die Treppenbeleuchtung. Für diese Zwecke sind sogenannte Kontaktuhren konstruiert, die es ermöglichen, die Treppenhauslampen bei Eintritt der Dunkelheit selbsttätig einzuschalten und zu einer bestimmten Stunde, gewöhnlich 9 Uhr abends, selbsttätig auszuschalten. Für die übrige Zeit der Nacht kann mittels eines bei der Haustür und in jedem Stockwerk anzubringenden Druckknopfschalters die Beleuchtung durch ein besonderes, in der Kontaktuhr angeordnetes Kontaktwerk auf 3 min eingeschaltet werden. Die Benutzungsdauer der Lampen wird also durch diese Vorrichtung begrenzt, und da man sich durch unverwechselbare Fassungen auch gegen das Einschrauben größerer Lampen als vereinbart schützen kann, so bedarf es für diese Fälle der Verwendung eines besondern Elektrizitätszählers nicht.

Seit dem 1. Januar d. J. werden derartige Kontaktuhren auch vom Elektrizitätswerk zu Nürnberg aufgestellt und für die Hausflur- und Treppenhauslampen folgende Jahresgebühren erhoben: für eine Lampe von 5 Normalkerzen 6 ℳ, für 10 Normalkerzen 9 ℳ und für 16 Normalkerzen 12 ℳ; für die Benutzung einer Kontaktuhr sind außerdem 6 ℳ jährlich zu entrichten.

Bei den Mängeln, die der Pauschaltarif zeigte, lag es nahe, eine Verrechnungsweise für die Stromeinheit einzuführen, wie dies schon früher bei Gas- und Wasserwerken für die Mengeneinheit geschehen war. So haben denn die meisten Werke ihren Strom gleich von Anfang an durch Elektrizitätszähler abgegeben, und dieses Verfahren ist heute allgemein üblich; als Einheit gilt jetzt fast ausschließlich die Kilowattstunde, selten noch die Hektowattstunde.

Der meistverbreitete Zähler ist zurzeit der Motorzähler; weniger werden die sogenannten Pendelzähler benutzt. Der Motorzähler, ganz gleich, ob für Gleich-, Wechsel- oder Drehstrom, besteht im wesentlichen aus einer von dem zu messenden Strom durchflossenen Spule, in deren Feld sich ein eiserner Anker bewegt, der im Nebenschluß desselben

Stromkreises liegt. Infolge dieses Umstandes und einer magnetischen Bremsung des Motorankers dreht sich der letztere genau proportional dem Stromdurchgang durch die Meßspule. Ein auf der Achse des Ankers befindliches Schneckenrad überträgt die Umdrehungen auf ein Zählwerk.

Die meisten Elektrizitätswerke fordern für die Kilowattstunde einen Grundpreis für Licht, der die festen und veränderlichen Kosten zugleich deckt. Bei einigen Werken erhob man anfangs Grundtaxen nach dem Umfang der Anlagen der einzelnen Abnehmer, wodurch in erster Linie ein Teil der festen Kosten gedeckt werden sollte. Hiervon ist man jedoch abgekommen, weil die Abnehmer diese Verrechnung nicht verstanden und es als ungerecht bezeichneten, daß sich das Werk bloß für eine Bereitstellung bereits eine Gebühr zahlen ließ, ohne etwas dafür zu liefern; denn diese Grundtaxen mußten selbstverständlich auch bezahlt werden, wenn gar kein Strom bezogen wurde.

Man suchte sich nunmehr durch Gewähr eines Nachlasses auf die Grundpreise zu helfen und legte gewissermaßen den Hauptteil der festen Kosten in die ersten innerhalb eines Jahres bezogenen Kilowattstunden, um alsdann staffelweise einen größeren Nachlaß zu gewähren, oder aber den gesamten, eine bestimmte Strommenge überschreitenden Strom zu einem Preise zu verrechnen, der die veränderlichen Kosten nebst Gewinn darstellt. Es werden Nachlässe bis zu 50 vH und darüber gewährt, und man unterscheidet hierin zwei große Gruppen von Berechnungen, nämlich die Nachlaßberechnung nach der Größe der bezogenen Strommengen (Umsatzrabatt) und diejenige nach der Höhe der jährlichen Benutzungsstunden (Brennstundenrabatt). Die erstere ist am meisten verbreitet, weil sie am einfachsten und den Abnehmern am verständlichsten ist; richtig ist sie jedoch nicht, weil ein Abnehmer mit einer sehr großen Anlage von geringer Benutzungsdauer infolge des ihm zustehenden bedeutenden Nachlasses nicht im entferntesten den verhältnismäßig gleichen Anteil an den feststehenden Kosten bezahlt wie der kleine Abnehmer mit großer Benutzungsdauer.

Richtiger ist in dieser Beziehung ein Nachlaß auf die Höhe der jährlichen Benutzungsdauer. Hierbei ergeben sich aber auch Schwierigkeiten und Ungerechtigkeiten. Die Benutzungszeit wurde zuerst durch Division des Anschlußwertes einer Anlage in die jährlich darin verbrauchten Strommengen berechnet. Hatte beispielsweise jemand 20 Lampen = 1 KW Anschlußwert eingerichtet und verbrauchte 600 KW st jährlich, so berechnete sich die Benutzungsdauer zu 600 st. Nun war es schwierig, am Ende des Jahres jedesmal die Anschlußwerte der Abnehmer festzustellen; auch erhielten Abnehmer mit reichlicher Lampenzahl, wovon gleichzeitig immer nur wenige brannten, bei dieser Berechnung niemals Nachlaß, selbst wenn die wenigen stets benutzten Lampen eine hohe Brennstundenzahl erreichten. Dieser Umstand führte zur Konstruktion einer Hülfsvorrichtung, des sogenannten Höchstverbrauchmessers, der in Verbindung mit dem eigentlichen Elektrizitätszähler dazu diente, monatlich die Benutzungsdauer für die größte gleichzeitig brennende Lampenzahl zu berechnen. Der sich hieraus ergebende Tarif wird neuerdings wohl auch als Maximaltarif bezeichnet, weil man den Höchstverbrauchmesser in Form eines sogenannten Maximumzeigers mit dem eigentlichen Elektrizitätsmesser zu einer Vorrichtung vereinigt hat. Bei einer solchen Vorrichtung wird die gesamte verbrauchte Strommenge in KW-st aufgezeichnet, gleichzeitig aber ist durch den Maximumanzeiger, der ähnlich einem Wattmesser arbeitet, die jeweils größte Belastung in Watt abzulesen; der Zeiger bleibt auf dem größten Ausschlag stehen und kann nur vom Elektrizitätszähler wieder in seine Nullage gebracht werden, was allmonatlich geschieht, wenn der Zähler abgelesen wird. Damit nicht plötzlich größere Stromstöße verzeichnet werden, wie sie bei Motoren vorkommen, ist die Einrichtung so getroffen, daß der Zeiger seine Stellung erst nach viertelstündiger Dauerbelastung erreicht. Die Berechnung erfolgt dann entweder in der Weise, daß die Benutzungsstunden für das Maximum durch Division in die verbrauchten KW-Stunden ermittelt werden und alsdann bei hoher Benutzungsdauer staffelmäßig hohe Nachlässe auf den Grundpreis eintreten, oder aber neuerdings auch dadurch, daß man für den durch den Maximumzeiger angezeigten Wert eine feste Gebühr erhebt und auch für die angezeigten KW-Stunden einen Einheitspreis berechnet, entsprechend den festen und veränderlichen Kosten eines Elektrizitätswerkes.

Ein Beispiel wird dies am besten erläutern. Ein Abnehmer benutzt täglich gleichzeitig etwa 20 Lampen gleich rd. 1000 Watt. Für jedes vom Maximumzeiger angezeigte Watt seien 5 Pfg zu zahlen, für jede KW-Stunde 10 Pfg. Der Verbrauch betrage in einem Monat 90 KW st; dann sind hierfür zu zahlen 100 × 5 Pfg = 50 ℳ + 90 × 10 Pfg = 9 ℳ; insgesamt 59 ℳ oder etwa 66 Pfg für jede verbrauchte KW-Stunde. Steigt die Zahl der KW-Stunden bei gleichbleibender größter Belastung auf 180, so sind dafür 1000 × 5 Pfg + 180 × 10 Pfg = 68 ℳ oder etwa 38 Pfg für 1 KW-st zu bezahlen, und bei weiterer Steigerung auf 360 KW-st innerhalb eines Monats und derselben größten Belastung würden sich die Gesamtkosten hierfür auf 86 ℳ oder auf etwa 25 Pfg für 1 KW-st stellen. Diese Berechnungsweise ist sowohl vom Standpunkt des Ertrages der Elektrizitätswerke und auch in der Fürsorge für die Abnehmer unbedingt als die richtigste zu bezeichnen. Der Redner bezweifelt jedoch, daß sie in größerem Umfang eingeführt werden wird, da man Großabnehmer mit geringer Benutzungsdauer hiermit nicht zufriedenstellt und die Berechnung auch etwas umständlich ist.

Als Abart des Maximaltarifes ist noch ein Verrechnungsverfahren zu nennen, bei dem der Verbrauch bis zu einer bestimmten Höchstbelastung zu einem niedrigen Einheitspreis, der über diese höchstzulässige Belastung hinausgehende Verbrauch nach einem hohen Einheitspreis berechnet wird. Vorrichtungen, die hiernach eingerichtet sind, nennt man Zähler mit Subtraktionseinrichtung, weil sie gewissermaßen einen Teil des Gesamtverbrauches in Abzug bringen und besonders aufzeichnen. Große Ausbreitung wird dieser Tarif kaum finden; er wird bei Wasserkraftanlagen angewandt, welche bei einer eine bestimmte Belastung überschreitenden Grenze mit der Wasserkraft nicht mehr auskommen und noch einer Kraftmaschine mit Brennstoffverbrauch bedürfen.

Die außerordentlich geringe Ausnutzung der Werke am Tage gegenüber der starken Inanspruchnahme in den Abendstunden bis etwa gegen 8 Uhr hat die Werke zu einer verschiedenen Berechnungsweise für die verschiedenen Tageszeiten geführt. Diese Erwägung ließ den sogenannten Doppeltarifzähler entstehen. Er besteht aus einem Elektrizitätszähler mit 2 Zählwerken, von denen stets nur eines mit der auf der Ankerachse des Zählers befindlichen Schnecke durch eine von einer Uhr betätigte Vorrichtung in Eingriff gebracht wird. Diese Uhr hat ein Zifferblatt für 24 st und ist so eingerichtet, daß in jeder Tagesstunde auf das eine oder andre Zählwerk geschaltet werden kann. Der Betrieb dieser Doppeltarifzähler gestaltet sich so, daß für die Zeit der größten Inanspruchnahme des Werkes auf das zweite Zählwerk umgeschaltet wird und der zu dieser Zeit verbrauchte Strom zu einem hohen Preise, derjenige für die übrige Zeit zu einem niedrigen Preise berechnet wird; beim erstgenannten Preise werden also gewissermaßen die festen Kosten mit gedeckt, beim zweiten nur die veränderlichen Kosten.

Der Doppeltarif hat für bestimmte Anlagen auch in Nürnberg Eingang gefunden. Anlagenbesitzer mit Räumen, die auch tagsüber elektrische Beleuchtung nötig haben, erhalten auf Wunsch einen Doppeltarifzähler, und der in der Zeit von 8 Uhr morgens bis zum Eintritt der Dunkelheit verbrauchte Strom wird zum ermäßigten Preise von 35 Pfg für 1 KW-st abgegeben.

Der Doppeltarif hat bereits eine sehr große Verbreitung und wird voraussichtlich noch bei vielen Werken zur Annahme gelangen. Gewissermaßen ein Schwesterkind davon ist der Vielfachtarif, nach welchem für die verschiedenen Tageszeiten, die verschiedene Belastungen des Elektrizitätswerkes zeigen, auch verschiedene Preise bezahlt werden müssen. Der Vielfachtarif strebt danach, die Belastung eines Werkes für die ganze Dauer des Tages möglichst gleichmäßig zu gestalten, oder mit andern Worten: mit einer möglichst geringen Maschinenleistung eine recht große Stromabgabe zu erzielen. Es sind bereits Vielfachtarifzähler für 5 verschiedene Preise, also mit 5 Zählwerken konstruiert. Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß sich diese umständliche Berechnungsweise einführen wird.

Die fast allgemein übliche Zahlungsweise für die genannten Verrechnungsarten ist die monatliche. Neuerdings ist man jedoch auch für besondere Fälle zur Vorauszahlung durch Elektrizitäts-Selbstverkäufer übergegangen. Diese Vorrichtungen, welche den Gasautomaten nachgebildet sind, können in bezug auf Betriebsicherheit und unbefugte Eingriffe wohl bereits als vollkommen bezeichnet werden. Man führt sie mit eingebautem Zeitzähler als besondere Vorrichtungen oder als Zusatzvorrichtungen in Verbindung mit einem gewöhnlichen Wattstundenzähler aus. Sie gestatten eine größere Vorausbezahlung mit einheitlichen Münzen und hiernach den Strombezug zu beliebiger Zeit. Es steht zu erwarten, daß sich diese Selbstverkäufer bei niedrigen Strompreisen, wie solche bereits bei einer Anzahl Werken bestehen, in größerem Maß einführen werden, da dieses Verkaufsverfahren für die Abnehmer wie für die Werke eine ganze Reihe von Vorteilen mit sich bringt.

Eingegangen 1. Februar 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 25 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Urbach berichtet, daß der Ausschuß zur Beratung des Entwurfes einer Polizeiverordnung betr. die Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen folgenden Beschluß gefaßt habe:

Der Ausschuß bittet die Mitglieder des Hannoverschen Bezirksvereines, sich in dieser Angelegenheit dem Beschluß des Berliner Bezirksvereines anzuschließen, wonach empfohlen wird, die geplante Ueberwachung in erster Linie ganz abzulehnen, und in dem Falle, daß solches nicht möglich, sie doch so viel wie angängig einzuschränken.

Die Versammlung erklärt sich mit diesem Beschluß einverstanden.

Darauf erstattet Hr. Knoevenagel den Bericht über das Vereinsjahr 1905.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Holzmüller.

Anwesend 34 Mitglieder und 21 Gäste.

Hr. Holzmüller hält einen Vortrag über die neueren Wandlungen der Elektrizitätslehre, besonders der Elektronentheorie[1]).

Hr. Lucas erstattet den Kassenbericht.

[1]) Z. 1906 S. 91 u. f.

Zum Schluß wird die Wahl des Vorstandes für 1906 vorgenommen.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Mittelthüringer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Polewka.

Anwesend 30 Mitglieder und 13 Gäste.

Hr. Dr. Zerener, Berlin, spricht über elektrisches Schweißen mit Berücksichtigung der neuesten Verfahren und Maschinen[1]).

Sitzung vom 20. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohrbach. Schriftführer: Hr. Gräfe.

Anwesend 11 Mitglieder.

Hr. Baetz erstattet Bericht über die vom Bayerischen Bezirksverein angeregte Gründung einer Pensionskasse.

Eingegangen 6. Februar 1906.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rosenberg, später Hr. Wippern.

Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 29 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende erstattet den Jahresbericht.

Zur Bearbeitung der Angelegenheiten: Pensionskasse, Schulfrage und Behandlung wirtschaftlicher Fragen, werden Ausschüsse gewählt.

[1]) Z. 1905 S. 968.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Die Starklichtphotometrie. Von Krüß. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Febr. 06 S. 137/43*) Schwächung des Lichtes durch Streulinsen. Dioptrischer Lichtzerstreuer.

Dampfkraftanlagen.

Neuerungen an Wasserstandsvorrichtungen. Von Rüster. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 06) Anordnung der Wasserstandzeiger an hochliegenden Kesseln. Die Klingerschen Reflexionsgläser. Durasgläser des Jenaer Glaswerkes. Schluß folgt.

Verdampfungsversuche an einem Wasserrohrkessel System »Gehre«. Von Starck. (Riga Ind. Z. 15. Jan. 06 S. 1/6*) Der untersuchte Kessel von 132 qm Heizfläche wurde mit Naphtharückständen von 0,886 bis 0,891 spezifischem Gewicht bei 40° C gefeuert. Die Versuche haben 11,02- bis 11,75fache Verdampfung bei 9,32 bis 10,32 at abs. am Kessel und 40 bis 50° Ueberhitzung ergeben. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Rapid transit in Philadelphia. (Engineer 16. Febr. 06 S. 161/62*) Allgemeine Uebersicht über die Verkehrsverhältnisse in der Stadt und über die neu in Bau genommenen Linien.

Die Versuchsanlage der schwedischen Staatsbahnen für elektrischen Bahnbetrieb. Von Dahlander. (El. Bahnen u. Betr. 14. Febr. 06 S. 77/80*) Die Versuchstrecken bei Stockholm sind teils eingleisig, teils zweigleisig und haben etwa 18 km Gleislänge. Die oberirdische Stromzuführung ist für Wechselstrom von 5000 bis 22000 V bestimmt und nach verschiedenen Anordnungen eingerichtet. Der Strom wird von einem Kraftwerk mit zwei 270 pferdigen de Laval-Turbinen geliefert, deren Umlaufgeschwindigkeit in weiten Grenzen geregelt werden kann. Schluß folgt.

Vergleich der Leistungsfähigkeit einer amerikanischen mit einer österreichischen Lokomotive. Von Sanzin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 16. Febr. 06 S. 99/106*) Die auf dem Versuchstand in der Ausstellung zu St. Louis mit einer 4/5-gekuppelten Güterzuglokomotive der Consolidation-Bauart ermittelten Werte vergleicht der Verfasser mit den Leistungen einer ähnlichen Lokomotive der k. k. Südbahn-Gesellschaft.

Tank locomotive for the New South Wales Government Railways. (Engng. 16. Febr. 06 S. 223 mit 1 Taf.) 3/7-gekuppelte Tenderlokomotive mit 470 mm Zyl.-Dmr., 610 mm Kolbenhub, 135 qm Heizfläche, 2,23 qm Rostfläche, 11 at Dampfüberdruck, 7,2 cbm Wasser-, 2,5 t Kohlenvorrat und 72 t Betriebsgewicht.

Die Lütticher Weltausstellung. Das Eisenbahnwesen. Von Schwarze. Forts. (Glaser 15. Febr. 06 S. 70/72* mit 1 Taf.) 3/5-gekuppelte Schnellzuglokomotiven der französischen Ostbahn und der französischen Westbahn. Forts. folgt.

Leichte Lokomotiven und Kleinzüge. Von v. Littrow. (Glaser 15. Febr. 06 S. 67/70*) Bericht über die Versuche der österreichischen Staatsbahnen mit kleinen Lokomotiven, die statt Motorwagen verwendet werden sollen. Die Gölsdorf-Lokomotive. Lokomotive mit Füllfeuerung der Zillertalbahn.

The Leitner-Lucas system of train-lighting. (Engng. 16. Febr. 06 S. 210/12*) Die auf der Great Western Railway versuchsweise eingeführte Zugbeleuchtung umfaßt eine von der Wagenachse anzutreibende Dynamomaschine mit Gegenerregung bei steigender Geschwindigkeit, eine Akkumulatorenbatterie, einen selbsttätigen Umschalter und einen selbsttätigen Widerstandsregler zum Ausgleichen der Lampenspannung.

Eisenhüttenwesen.

Elektrischer Antrieb von Reversierwalzenstraßen im Wettbewerb mit Dampfmaschinenantrieb mit und ohne Abdampfturbine. Von Weideneder. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 150/53*) Vergleich der Wirtschaftlichkeit der beiden Antriebarten für eine Anlage von 9000 PS höchstem Kraftbedarf.

Gasofen und Halbgasofen. Von Tafel. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 134/39) Betriebsergebnisse einer Schweißofenanlage mit Halbgasfeuerung und angefügtem Dampfkessel und überschlägliche Berechnung der Betriebskosten einer Anlage mit reiner Gasfeuerung und getrenntem Kessel.

Elektrotechnik.

Zusammenstellung der Elektrizitätswerke in Deutschland nach dem Stande vom 1. April 1905. (Elektrot. Z. 15. Febr. 06 S. 141/88)

Die Kaiserwerke. Von Herzog. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Febr. 06 S. 159/65*) Schaltanlage. Leitungsanlage. Transformator- und Umformerstellen.

Ueber den Anlauf von Wechselstrom-Kommutatormotoren für Einphasenstrom. Von Richter. (Elektrot. Z. 15. Febr. 06 S. 133/39*) Erläuterung der Vorgänge beim Anlaufen. Mittel für die Verbesserung der Verhältnisse beim Anlaufen.

Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 18. Febr. 06 S. 155/56*) Theoretische Er-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahresheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

läuterungen über Hülfspole zum Ausgleich der funkenbildenden elektromotorischen Kraft beim Anlaufen.

Gasindustrie.

Ueber die Abdichtung eines Gasbehälterbassins. Von Keller. (Journ. Gasb.-Wasserv. 17. Febr. 06 S. 143/45*) Die Undichtigkeit war durch Grundwasserschwankungen in dem Erdboden entstanden, auf dem der Behälter gegründet war. Durch Einführung von dünnflüssigem Portlandzement wurde der Erdboden wieder verstärkt.

Gesundheitsingénieurwesen.

Abwasserreinigung und Kehrichtbeseitigung der Stadt Bradford in England. Von Forbat. (Gesundhtsing. 17. Febr. 06 S. 121/27*) Allgemeines über die gesundheitlichen Einrichtungen der Stadt. Uebersicht über die Reinigungsverfahren für Abwässer, Schlammverarbeitung und Fettgewinnung. Ableitung der gewerblichen Abwässer in die Kanäle. Horsefall-Müllöfen.

Die Tropffilteranlage in Kiel-Wik. Von Geißler. (Zentralbl. Bauv. 17. Febr. 06 S. 102/04*) Die zurzeit für 300 cbm tägliche Leistung bestimmte Abwasserreinigungsanlage ist so angeordnet, daß sie leicht auf das Doppelte vergrößert werden kann. Beschreibung der Filter und des Betriebsverfahrens.

Gießerei.

Betrachtungen über den amerikanischen Gießereibetrieb unter Zugrundelegung persönlicher Eindrücke. Von Osann. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 161/65*) Stahlformgußbetriebe. Gießereien für schmiedbaren Guß.

Handling and machining large engine frames. Von Gaffer. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 133/35*) Vorgang beim Gießen eines Dampfmaschinenrahmens von etwa 90 t Gewicht aus drei Pfannen. Ausheben des Gußstückes, Beförderung zu den Maschinen und Bearbeitung.

Formsand-Mischmaschinen. Von Hermann. (Gießerei-Z. 15. Febr. 06 S. 104/08*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Febr. 06.

Hebezeuge.

4-ton hydraulic wharf crane. (Engng. 16. Febr. 06 S. 208*) Der von der Société Anonyme Liégoise pour la Construction de Machines für den Hafen von Antwerpen gebaute Portalkran von 14,45 m Spurweite hat 6,25 m Ausladung bei 4 t und 12,5 m Ausladung bei 2 t Last und ist mit zwei Hubzylindern und zwei Schwenkzylindern ausgerüstet. Für die Kranfahrt dient ein Handgetriebe.

Hochbau.

Concrete building in the United States. II. (Engineer 16. Febr. 06 S. 157/58*) Herstellung und Verwendung von Betonblöcken.

Maschinenteile.

A large coil clutch. (Engineer 16. Febr. 06 S. 176*) Reibkupplung zur Uebertragung von 3000 PS von einer Gasmaschine mit 90 Uml./min auf eine Walzenstraße.

Gußeiserne Muffenrohrverbindungen. Von Simon. (Stahl u. Eisen 1. Febr. 06 S. 155/61*) Normale Muffenverbindung und ihre Abdichtungen. Muffenverbindungen für feste und bewegliche Leitungen, deren besondere Konstruktion eine leichte und haltbare Abdichtung ermöglichen soll.

Some large gate valves. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 142/43*) Darstellung des Vorganges beim Bearbeiten der Einzelteile von 2,7 m weiten Absperrschiebern, die für die Niagara Power Co. bestimmt sind, in den Werkstätten der Pratt & Cady Co. in Hartford, Conn. Der Antrieb der, wie üblich, mit zwei durch Keilstücke auseinanderdrückbaren Dichtungsflächen versehenen Schieber erfolgt durch je einen 30pferdigen Elektromotor. Jeder Schieber wiegt fertig 57 t und hat 3,5 at Druck auszuhalten.

Materialkunde.

Manganese-bronze and its manufacture. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 135/41) Geschichtliches. Bestandteile der Manganbronze für verschiedene Zwecke. Herstellungsverfahren. Festigkeitseigenschaften.

Die Prüfung von Ton- und Zementrohren. Von Burchartz und Stock. (Mitt. Materialpr.-Amt 1905 Heft 5 S. 209/66*) Die Abhandlung berichtet über die im königl. Materialprüfungsamt zu Lichterfelde-West üblichen Verfahren zum Untersuchen der Rohre und der Rohmaterialien. Prüfmaschinen und Einspannvorrichtungen. Prüfung auf inneren Druck. Verhalten gegen chemische und mechanische Einwirkungen. Zusammenstellung von Prüfergebnissen.

Mathematik.

A graphic method of harmonic analysis. Von Harrison. (Engng. 16. Febr. 06 S. 201/04*) Entwicklung und Erläuterung der Vektordiagramme.

Metallbearbeitung.

64-in lathe for turning crank-shafts. (Engng. 16. Febr. 06 S. 209* mit 1 Taf.) Die von den Charkower Lokomotiv- und Maschinenbau Werken für die Newsky-Werft in Petersburg gebaute Drehbank hat 1725 mm Spitzenhöhe, 9000 mm Spitzenweite und genügt für die Bearbeitung von Wellen bis zu 1500 mm Kurbelhalbmesser.

Freistehende Bohrmaschinen. Gebaut von der Cincinnati Machine Tool Company. Von Halm. (Dingler 17. Febr. 06 S. 106/09*) Anordnung der Maschinen. Abmessungen bei verschiedenen Größen. Konstruktionseinzelheiten.

The Johns splitting shears. Constructed by Messrs. Henry Pels & Co., Engineers, Berlin. (Engng. 16. Febr. 06 S. 223*) Die Schere von 48 mm Hubhöhe und 336 mm Blattlänge arbeitet mit 12 Hüben i. d. Min. und kann bis 30 mm dicke Blechplatten beliebiger Abmessung zerschneiden.

Schweißverfahren mittels der Sauerstoff-Azetylenflamme. (Gießerei-Z. 15. Febr. 06 S. 109/16*) Ausführliche Angaben über den Vorgang und die Einrichtungen bei der autogenen Schweißung nach Fouché. Zahlentafel über den Gasverbrauch und die Kosten.

Pumpen und Gebläse.

Compound air compression. Von Wightman. (Am. Mach. 17. Febr. 06 S. 144/48*) Vorteile der Zwischenkühlung bei hohen Kompressionsdrücken. Krafterspamis. Trocknung der Luft. Schmierung. Zahlentafeln über Versuche an ein- und mehrstufigen Kompressoren.

Untersuchungen an Kompressoranlagen. (Glückauf 17. Febr. 06 S. 171/77*) Die Versuche sind an drei Verbund-Dampfkompressoren angestellt, einem für 6500 cbm/st bei 78 Uml./min, gebaut von Pokorny & Wittekind, einem für 6040 cbm/st bei 75 Uml./min, gebaut von Rudolf Meyer, und einem für 7000 cbm/st bei 70 Uml./min, gebaut von Neuman & Esser. Ausführliche Versuchsergebnisse.

Schiffs- und Seewesen.

Longitudinal bending moments of certain lake steamers. Von Babcock. (Marine Eng. Febr. 06 S. 41/46*) Der Verfasser hat Beobachtungen über die Durchbiegung bei verschieden langen Dampfern auf bewegtem und ruhigem Wasser angestellt und zieht daraus Schlußfolgerungen in bezug auf die Konstruktion von sehr langen, ungleichmäßig belasteten Schiffen.

Experimental researches on the performance of screw propellers. Von Durand. (Marine Eng. Febr. 06 S. 58/63*) Die Untersuchungen wurden in einem rd. 100 m langen und 4,8 m breiten Behälter an 49 Schrauben von verschiedenen Steigungen und Flügelflächen vorgenommen. Folgerungen aus den Versuchen.

Some problems in ferry boat propulsion. Von Stevens. (Marine Eng. Febr. 06 S. 64/65*) Mit verschieden geformten Modellschrauben wurden Versuche beim Vorwärts- und Rückwärtsgang angestellt, aus denen Schlüsse in bezug auf die zweckmäßigste Beschaffenheit von Fährdampferschrauben gezogen werden.

A wooden passenger steamer for Oneida Lake. (Marine Eng. Febr. 06 S. 65/67*) Der Dampfer ist über alles 30 m lang, 6,7 m breit und geht 1,7 m tief. Kurze Angaben über die Konstruktion des Schiffskörpers und der Maschine.

The new P. & O. liner »Dongola«. Von Taylor. (Marine Eng. Febr. 06 S. 46/50*) Das Schiff ist über alles 149 m lang, 17 m breit und hat 8000 t Wasserverdrängung. Zum Antrieb dienen zwei Vierfach-Expansionsmaschinen von zusammen 8000 PS_i. Die Geschwindigkeit beträgt $15^1/_2$ Knoten.

Doppelschrauben-Saugebagger »Galveston«. Von Buchholz. (Schiffbau 14. Febr. 06 S. 369/75* mit 1 Taf.) Der Bagger ist über alles 73,8 m lang, 11,9 m breit und geht bei 1800 t Wasserverdrängung 4,4 m tief. Zum Antrieb zweier Schraubenwellen und zweier Kreiselpumpen dienen zwei Dreifach-Expansionsmaschinen von je 500 PS_i. Die Baggerleistung beträgt rd. 2000 cbm/st.

Motor boats. VIII. Von Durand. (Marine Eng. Febr. 06 S. 68/70*) Entwurf des Schiffskörpers.

Straßenbahnen.

Der Bügelstromabnehmer für elektrische Bahnen. Von Cremer. (El. Bahnen u. Betr. 14. Febr. 06 S. 80/86*) Befestigung und Abfederung der Bügel. Drehbare Befestigung. Schleifstücke. Gestaltung der Fahrdrahtleitungen für Bügel in Krümmungen.

Textilindustrie.

Kalkulationen von Spinn-Plänen für die Baumwollspinnerei. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 06 S. 1/4*) Plan einer Baumwollspinnerei für insgesamt 35 944 Spindeln.

Ausrückersicherungen für Textilmaschinen. Von Schulz. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 06 S. 4/6*) Verschiedene in England und in Deutschland ausgeführte Ausrückersicherungen für Spinnereimaschinen.

Ein neuer Warenbaumregulator für Handwebstühle. Von Kraus. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. Jan. 06 S. 11/12*) Der neue Warenbaumregulator bewirkt, daß nicht mehr Ware aufgewickelt wird, als der Weber fertig stellt.

Loom tuning. Von Bailey. Forts. (Text. Manuf. 15. Febr 06 S. 43/44*) Aufwicklung der fertigen Ware auf den Warenbaum des Webstuhles. Negativer und positiver Antrieb.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. Febr. 06 S. 46/47*) Die Spinnmaschinen.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Febr. 06 S. 48/49*) Die Naßspinnmaschinen. Räderübertragung von der Antriebwelle auf den vorderen Zylinder.

Antrieb für die Lieferwalzen von Selfaktoren. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Febr. 06 S. 228/29*) Vorrichtung der Sächsischen Maschinenfabrik vorm. Richard Hartmann zur Nachlieferung von Vorgarn.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gas engines as applied to electric driving. Von Atkinson. (Engineer 16. Febr. 06 S. 179/80*) An einer bestehenden Anlage beweist der Verfasser die Wirtschaftlichkeit eines elektrischen Kraftwerkes, das durch Sauggasmotoren angetrieben wird.

Versuche an Diesel-Motoren. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Febr. 06 S. 21/25* mit 1 Taf.) Ausführliche Wiedergabe der Versuche an der Maschinenanlage des Warenhauses H. Tietz in München, die aus 4 Diesel-Motoren von je 200 PS_e besteht, welche mit Gleichstrommaschinen gekuppelt sind. Versuche an einem Motor bei wechselnder Belastung. Versuche an der Gesamtanlage bei Normalleistung. Forts. folgt.

The Oechelhaeuser gas-engine. Schluß. (Engng. 16. Febr. 06 S. 204* mit 1 Taf.) Die elektrische Ausrüstung und die Kompressoren des Kraftwerkes Dalmuir.

The Rankin-Kennedy system of magneto-ignition. (Engng. 16. Febr. 06 S. 209*) Der Strom von etwa 2 V Spannung wird in einer magnetelektrischen Maschine mit Dauermagneten oder im Notfall von einer Akkumulatorzelle erzeugt. Zur Erzeugung der Funkenstrecken dienen neben einem rotierenden Unterbrecher Rühmkorffsche Induktoren oder lediglich magnetisch betätigte Unterbrecher für Niederspannung.

Werkstätten und Fabriken.

Anlage und Betrieb von Fabrikbahnen. Von Martens. Schluß. (Dingler 17. Febr. 06 S. 103/06*) Betriebsverfahren.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 17. Febr. 06 S. 97/100*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Februar 06. Forts. folgt.

London Works, Renfrew. (Engineer 16. Febr. 06 S. 166/68*) Beschreibung der Anlagen der Baggerbauwerft Simons & Co.

Rundschau.

Die Internationale Automobil-Ausstellung, Berlin 1906.

Von **A. Heller**.

Fortsetzung von S. 265.

II.

Was die Motorbauarten anlangt, so läßt die diesjährige Ausstellung deutlich erkennen, daß in all den Streitfragen, die die Konstrukteure bisher bewegt haben, eine gewisse Klärung eingetreten ist. Man ist sich wohl heute ganz allgemein einig darin, daß der dreizylindrige Motor genügenden Massenausgleich besitzt. Trotzdem wird er nur wenig verwendet (Panhard & Levassor führten z. B. mehrere Motordroschken vor, die mit dreizylindrigen, 10- bis 12pferdigen Motoren versehen sind), während die vorherrschende Bauart der Vierzylindermotor ist. Daß heute bei allen Motoren Ein- und Auslaßventile gesteuert werden, bedarf wohl keiner besondern Erwähnung. Fig. 1 stellt einen Motor der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim dar, wie er seit dem vorigen Jahr auch für die bekannten Mercedes-Wagen verwendet wird. Hinsichtlich der Anordnung und Steuerung der Ventile sowie der Verteilung der Zylinder, die hier in Doppelzwillingen zusammengegossen sind, kann man den Daimler-Motor als die gebräuchlichste Bauart ansehen. Die Steuerwelle *a* für den Antrieb der Einlaßventile betätigt mit besondern Nocken *b* das federbelastete Abreißgestänge *c*, *d* der Zündung, das von dem Regulatorgestänge *e* gleichzeitig mit dem Vergaser verstellt werden kann. Ein ähnlicher Motor, Fig. 2 und 3, der von Richard-Brasier (Georges Richard) in Paris ausgeführt ist und 24 bis 30 PS leistet[1]), verdient vielleicht besondere Beachtung angesichts der großen Erfolge, die diese Firma bei den letzten Gordon-Bennett-Rennen erzielt hat. Gegenüber dieser Konstruktion erscheint die Daimlersche, Fig. 1, nicht so ohne weiteres im Nachteil; eher wäre man berechtigt, die günstige Gestaltung des Kompressionsraumes bei Daimler vorzuziehen. Günstig wirkt aber bei dem Brasier-Motor der geringe Abstand der Steuerwellen von der Zylinder-

Fig. 1. Motor der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

Fig. 2 und 3. Motor von Richard-Brasier.

[1]) »Der Motorwagen« 1905 Heft 27.

mitte, wodurch das Motorgewicht vermindert und auch die Ausnutzung des Gasgemisches verbessert wird. Allerdings hat die Firma Richard-Brasier im letzten Jahr ihre Ventilanordnung bereits wieder abgeändert und alle Ventile auf eine und dieselbe Zylinderseite verlegt. Man sieht hieraus, daß selbst so erfolgreiche Firmen wie Richard-Brasier noch immer ihre grundlegenden Konstruktionen umstoßen; daß man unter diesen Verhältnissen eine Fabrikation in großem Maßstabe, mit der man die wirtschaftliche Lage der Motorwagenindustrie zu verbessern vermöchte, nicht durchführen kann, ist selbstverständlich.

des Abreißgestänges für die Zündung. Eben auf dieses Gestänge soll übrigens besonders aufmerksam gemacht werden. Wie ersichtlich, ist es ziemlich weit vom Motorkörper angeordnet, um Erwärmungen zu vermeiden, und außerdem an einer zweiten Stelle geführt — eine Konstruktion, die sich bei den heftigen Erschütterungen während der Fahrt als sehr zweckmäßig erweisen dürfte.

Gegenüber den vorstehend aufgezählten Anhängern der normalen Bauart gibt es heute doch noch eine freilich geringe Zahl sehr hervorragender Fabriken, die sich von ihren eigenen Konstruktionsgedanken selbst durch den großen Zwang, den

Fig. 4 und 5. Vierzylindermotor der Scheibler-Automobil-Industrie.

die Mode auf die Motorwagenindustrie ausübt, nicht abbringen lassen. Insbesondere hat der Antrieb der Steuerventile von oben her noch immer seine Anhänger. Fig. 10 und 11 zeigen den Motor von A. Horch & Co. in Zwickau[1]), bei dem die gesteuerten Einlaßventile über den Auslaßventilen angeordnet sind. Die Vorteile, die für diese Anordnung geltend gemacht werden, sind das Vorhandensein einer einzigen Steuerwelle und die Kühlung des Auslaßventiles durch das einströmende brenn-

[1]) Allgemeine Automobilzeitung 1906 Heft 5.

Mit den beiden vorstehend dargestellten Konstruktionen sind zugleich auch die Lösungen gegeben, die die andern wichtigen Fragen des Fahrzeugmotorbaues gefunden haben: ob einzelne oder zusammengegossene Zylinder, angegossene Kühlmäntel oder solche aus anderm Material vorzuziehen seien, usw. Hervorgehoben mag noch werden, daß in neuerer Zeit großes Gewicht darauf gelegt wird, die Kurbelkammern bequem zugänglich zu machen, um die Wellenlager nachstellen und das Gestänge prüfen zu können. Bei der hier wiedergegebenen Konstruktion von Daimler werden durch Abnehmen der unteren Hälfte der Kurbelkammer auch die Lager beeinflußt, während das bei derjenigen von Richard-Brasier nicht mehr der Fall ist.

Die Ausführungen der übrigen angesehenen Firmen, wie Argus-Motoren-Gesellschaft Jeannin & Co., Berlin, Adler-Fahrradwerke vorm. Heinrich Kleyer, Frankfurt a/M., Benz & Co., Mannheim, Neue Automobil-Gesellschaft, Berlin, Adam Opel, Rüsselsheim, Scheibler-Automobil-Industrie, Aachen, dann der französischen Firmen de Dion & Bouton, Renault Frères, Clément-Bayard und der italienischen Fabrica Italiana Automobili (Fiat), Turin, zeigen hinsichtlich der oben besprochenen Konstruktionsteile höchstens den Unterschied, daß einige die Ventile auf einer und derselben Seite anordnen, wie z. B. Renault Frères, Opel und neuerdings, wie erwähnt, auch Richard-Brasier. Für viele ist die Gesamtanordnung von Daimler vorbildlich geworden, was z. B. die Zeichnungen des Vierzylindermotors der Scheibler-Automobil-Industrie, Fig. 4 und 5, zeigen. Von Einzelheiten abgesehen, z. B. dem regelbaren Antriebgestänge der Einlaßventile, der Anordnung der Abreißzündung und dem Deckeleinschluß des Zylinders, herrscht zwischen dieser und der Daimlerschen Konstruktion fast völlige Uebereinstimmung. Aus diesen Figuren ist insbesondere die Verbindung der Regulierung mit dem Zünderantrieb und dem Vergaser deutlich zu ersehen. Fig. 6 bis 9 stellen den Vierzylindermotor von Adam Opel, Rüsselsheim, dar, der als Vertreter derjenigen Bauart vorgeführt wird, bei der alle Steuerventile auf einer und derselben Zylinderseite liegen. Besondere Ersparnisse an Zahnrädern oder Wellen, wie man hätte erwarten sollen, hat man bei dieser Anordnung nicht gemacht; denn eine zweite, zur Steuerwelle parallel gelagerte Welle auf der andern Zylinderseite dient zum Antrieb

Fig. 6.

Vierzylindermotor von Adam Opel.

bare Gemisch. Wie wenig aber diese Vorteile bei der Wahl einer Motorkonstruktion in Wirklichkeit ausschlaggebend sind, beweist z. B. der Motor der Fahrzeugfabrik Eisenach, Fig. 12 und 13, bei dem die Einlaßventile ähnlich wie bei den älteren Mercedes-Motoren auf die Mitte des Zylinders gesetzt sind[1]). Der angebliche Vorteil der Kühlung des Auspuffventiles kommt also hier bereits in Fortfall. Sehr geschickt ist die Antriebstange für das Einlaßventil in einer Aussparung des Motorgehäuses geführt. Dadurch wird nicht nur der Einfluß von Erschütterungen angesichts der großen Stangenlänge gemildert, sondern auch das Aussehen des Motors einfacher.

Von den Motoren, bei denen beide Ventile von oben her betätigt werden, sind nachstehend zwei Bauarten angeführt. Die eine rührt von der Cudell-Motor-Co. in Aachen her und ist bei den Cudell-Phönix-Wagen verwendet worden. Fig. 14 bis 16 zeigen die Einzelheiten dieses Motors. Als erste nachteilige Folge dieser Ventilanordnung ergibt sich, daß alle vier Zylinder einzeln abgegossen und getrennt voneinander

[1]) Diese Bauart ist bei den Modellen 1906 auch aufgegeben und durch die Anordnung der Ventile auf einer und derselben Zylinderseite, vergl. z. B. Fig. 6 bis 9, ersetzt worden.

Fig. 7 bis 9.

Vierzylindermotor von Adam Opel.

auf dem Kurbelgehäuse befestigt werden müssen, anscheinend aus dem Grunde, weil zwei Zylinder zusammengegossen ein zu verwickeltes Gußstück ergeben und den für den Ventilantrieb erforderlichen Raum zwischen sich nicht freigelassen hätten. Das Gestänge des Ventilantriebes zeigt eine gewisse Einfachheit, die eine zuverlässige Wirkungsweise sichert. Die auf dem Nocken a der Steuerwelle gleitenden Rollen sind hier zwischen zwei Gabeln c gefaßt, die sich zu beiden Seiten des betreffenden Nockens führen. Druckstange d und Ventilhebel e sind von dem eigentlichen Antrieb vollkommen getrennt. Infolgedessen müssen die Ventilfedern so stark bemessen werden, daß sie auch bei höchster Motorgeschwindigkeit kein wesentliches Nacheilen des Ventilgestänges gegenüber der Steuerung zulassen, weil sonst Stöße unvermeidlich wären. Die Ventile sitzen in der durch alle vier Zylinder gelegten Mittelebene an beiden Seiten der Zylinderachse. Von Interesse ist die Lagerung der Kurbelwelle in fünf außerordentlich groß bemessenen Kugellagern; überhaupt gewinnen die Kugellager, vergl. auch Fig. 10 und 11, seit einigen Jahren immer mehr an Verbreitung; mitunter sind sie selbst in Stangenköpfen angeordnet.

Die Reihe der hier zu besprechenden Motorkonstruktionen möge mit dem von der Compagnie Belge de Construction d'Automobiles, Brüssel, hergestellten Pipe-Motor, Fig. 17 und 18[1]), beschlossen werden, bei dem auf keinen der oben angeführten Vorteile des abweichenden Ventilantriebes Rücksicht genommen ist. Von den getrennten Steuerwellen an beiden Seiten des Zylinders werden die unter etwa 60° gegen die Zylinderachse geneigten Ventile von oben her angetrieben. Der Antrieb sieht eigentlich wegen der vielen Kugelgelenke, die dabei verwendet werden müssen, recht verwickelt aus. Man gewinnt aber durch die eigenartige Ventilanordnung einen erheblichen Vorteil, nämlich einen Kompressionsraum im Zylinder, der von allen Winkeln frei ist und daher die günstigste

Fig. 10 und 11. Motor von A. Horch & Co.

Fig. 12 und 13. Motor der Fahrzeugfabrik Eisenach.

[1]) Allgemeine Automobil-Zeitung 1905 Heft 51.

Ausnutzung des brennbaren Gemisches erwarten läßt. Der obere Winkelhebel *a* der Steuerung drückt unter Vermittlung einer federbelasteten Kappe gegen das Ende der Ventilspindel *b*. Die Ventilfeder *c* selbst ist in einem Gehäuse eingeschlossen, während die Feder *d* nur dazu dient, etwaigen toten Gang zwischen dem Hebelantrieb und der Ventilspindel aufzuheben.

Eine Neuerung in der Motorkonstruktion, die allerdings auf der diesjährigen Berliner Ausstellung nicht recht zu sehen war, hat Richard-Brasier im Pariser Salon de l'Automobile im Dezember v. J. vorgeführt. Die Konstruktion geht von der Tatsache aus, daß bei den üblichen Motoren während jedes auf eine Explosion folgenden Hubes die Zugstange immer nach derselben Richtung hin geneigt ist, und daß daher die während dieses Hubes auftretenden größten Reaktionsdrücke vom Kolben immer nur auf eine und dieselbe Zylinderseite übertragen werden. Um die hieraus folgende einseitige Abnutzung der Zylinderlauffläche zu vermeiden, wird nach einem sehr alten, übrigens auch schon von der Société Mors für ortfeste Benzinmotoren verwendeten Verfahren die Welle nicht genau in der durch die Zylindermitte gelegten senkrechten Ebene, sondern seitlich davon angeordnet, Fig. 19[1]), wodurch der Wechsel in der Stangenrichtung etwas früher als der Hubwechsel stattfindet. Man erzielt dadurch, daß die Reaktionsdrücke des Kolbens auf die Lauffläche wenigstens zum Teil nach beiden Seiten übertragen werden. Die Tatsache, daß man dieser Konstruktion große Beachtung geschenkt hat, kennzeichnet eigentlich so recht, auf welche Spitzfindigkeiten man heute bereits im Bau von Fahrzeugmotoren ausgeht. Ob der Wert dieser Neuerung wirklich so erheblich ist, darf nach den Erfahrungen, die man bei liegenden Dampfmaschinen ohne hintere Kolbenstangenführung gemacht hat, mindestens bezweifelt werden. Auch dürften die schiefen Beanspruchungen, die im Augenblick der Explosion auf die Verbindungsstelle zwischen Zylinder und Kurbelgehäuse einwirken, den Wert der gleichmäßigeren Verteilung der Reaktionsdrücke aufheben.

Fig. 14 bis 16. Motor der Cudell-Motor-Co.

Die Schwierigkeiten beim Ankurbeln der Motoren, die mit den wachsenden Motorleistungen immer mehr zugenommen haben, hat man noch bis vor kurzem ausschließlich dadurch zu vermindern gesucht, daß man einen Teil des während des Kompressionshubes verdichteten Zylinderinhaltes durch die Kompressionshähne am Kopf des Zylinders oder durch die Auspuffventile entweichen ließ, die zu diesem Zweck ständig, oder durch eine mit der Andrehkurbel verbundene Einrichtung nur im letzten Augenblick der Kompression geöffnet

[1]) Le Génie Civil 20. Januar 1906.

Fig. 17 und 18.
Motor der Compagnie Belge de Construction d'Automobiles.

Fig. 19. Motor von Richard-Brasier 1906.

wurden. Ich habe schon früher[1]) darauf hingewiesen, daß solche Vorrichtungen nur mit Vorsicht verwendet werden dürfen, weil sie die Herstellung eines entzündbaren Gemisches erschweren. Im Grunde genommen wird man sie daher nur dazu benutzen können, die Massen des Motors in Schwung zu bringen, so daß sie den Widerstand im Totpunkt mit überwinden helfen.

[1]) Z. 1904 S. 1568.

Von den neuerdings vielfach aufgetauchten Einrichtungen zum Anlassen der Wagenmotoren vom Führersitz aus, bei denen die Andrehkurbel gänzlich in Fortfall kommen soll, war auf der diesjährigen Berliner Ausstellung nicht soviel zu sehen, wie man nach den Berichten in »The Engineer« oder in »Le Génie Civil« über die Pariser Ausstellung hätte erwarten können. Man darf wohl vermuten, daß die Lösungen, die heute vorliegen, noch nicht zuverlässig genug sind. Erscheint doch solcher Zweifel erklärlich, wenn man z. B. im Prospekt der gewiß ansehnlichen Firma Richard-Brasier liest, daß deren selbsttätige Anlaßvorrichtung vorläufig noch nicht geliefert werden kann. Nichtsdestoweniger soll auf der Pariser Ausstellung bereits ein ordentlicher Wettbewerb solcher Vorrichtungen stattgefunden haben, bei dem diejenigen von Mors und von Isnard erste Preise erlangt haben[1]). Die Einrichtung von Mors besteht aus einer im Handbereich des Wagenführers angeordneten Pumpe, durch welche man alle vier Zylinder zu gleicher Zeit mit einem brennbaren Benzin-Luftgemisch füllen kann, nachdem man sie vorher durch Oeffnen aller Auslaßventile von den etwa darin zurückgebliebenen verbrannten Gasen befreit hat. In demjenigen Zylinder, dessen Kolben sich in der richtigen Hubstellung befindet, wird dann die Zündung eingeleitet. Bei der Einrichtung von Isnard dagegen wird der Motor durch einen mit Kohlensäure füllbaren Zylinder, dessen Kolbenstange als Zahnstange ausgebildet ist und auf die Motorwelle einwirkt, angedreht. Sobald der Motor anspringt, wird das Zahngetriebe von der Motorwelle abgekuppelt, und der Kolben des Kohlensäurezylinders kehrt, durch eine Feder getrieben, in seine Anfangstellung zurück. Die Kohlensäure zum Betrieb dieser Vorrichtung wird in einer Flasche von 2 kg Inhalt mitgeführt und soll genügen, um einen 35pferdigen Motor 100 mal anzulassen. Renault Frères betreiben ihren Anlaßmotor mit den Auspuffgasen des Wagenmotors, die in einem besondern Behälter verdichtet werden. Außerdem werden auch elektrische und mechanische Vorrichtungen erwähnt. (Forts. folgt.)

[1]) Le Génie Civil 20. Januar 1906.

Das **Verfahren vieler Behörden**, Entwürfe für größere Bauwerke **durch einen Wettbewerb** zwischen leistungsfähigen Firmen zu beschaffen, ohne daß diesen bestimmte Aussicht auf einen Auftrag eröffnet oder **Entgelt** gewährt würde, hat schon häufig zu Erörterungen und Einsprüchen geführt[1]). Im Zentralblatt der Bauverwaltung[2]) wird nun neuerdings auf einen Erlaß des preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten aufmerksam gemacht, der sich mit dieser Frage beschäftigt. Der am 14. Juli 1904 an die kgl. Eisenbahndirektionen gerichtete Erlaß spricht sich wie folgt aus:

Es sind wiederholt Entwürfe für größere Eisenbrücken und Eisenhochbauten in der Weise beschafft worden, daß mehrere Werke zu einem engeren Wettbewerb um die Lieferung des fraglichen Baues unter der Auflage herangezogen wurden, vorher einen ausführlichen Entwurf auszuarbeiten

[1]) s. z. B. Z. 1904 S. 1160.
[2]) Nr. 12 v. 7. Febr. 1906 S. 83.

und mit dem Angebot einzureichen. Dabei wurde als einziges Entgelt für die Entwurfsbearbeitung teils ausdrücklich, teils stillschweigend nur die mögliche Erlangung des Auftrages vorgesehen, so daß alle Werke bis auf eines stets die Entwurfsarbeiten unentgeltlich zu leisten hatten. Dieses Verfahren gibt zu erheblichen Bedenken Anlaß. Bei dem bestehenden regen Wettbewerb ist die Aussicht, in einem bestimmten Falle den Zuschlag zu erhalten, für jedes einzelne Werk oft nur gering. Die Belastung mit der unentgeltlichen Bearbeitung eines ausführlichen Entwurfes wird daher von den Werken als unbillig empfunden. Ueberdies ist auf die Dauer nicht zu vermeiden, daß sie sich durch höhere Einheitspreise schadlos zu halten suchen, so daß die Eisenbahnverwaltung schließlich doch die Kosten für die Bearbeitung der Entwürfe tragen muß; und zwar werden die Kosten entsprechend der größeren Zahl der verlangten Entwürfe voraussichtlich größer sein, als die der Aufstellung nur eines Entwurfes durch die Verwaltung selbst. Der Minister bestimmt dann, daß aus diesen und sonstigen Gründen die Entwürfe nur ausnahmsweise und nur mit seiner Zustimmung durch einen Wettbewerb zwischen den Werken beschafft werden dürfen, wobei dann eine angemessene Entschädigung für die geleistete Arbeit an jedes einzelne Werk vorzusehen ist. Die Höhe dieser Entschädigung soll den Werken schon bei der Aufforderung zum Wettbewerb bekannt gegeben werden.

Es ist in unsrer Quelle noch hinzugefügt, daß diese Bestimmung nicht etwa durch einen Antrag der Brückenbauanstalten veranlaßt worden, sondern der freien Entschließung des Ministers entsprungen ist.

Die **Berliner Elektrizitäts-Werke** haben im Geschäftsjahr 1904/05 insgesamt 111 572 782 KW-st, gegen 98 501 404 im Vorjahre, abgegeben; diese verteilen sich wie folgt:

	KW-st
Privatbeleuchtung	20 139 869
öffentliche Beleuchtung (einschließl. der Bahnhöfe)	2 318 525
gewerbliche Anlagen	36 687 516
Akkumulatoranlagen	3 798 969
Straßenbahnen	47 287 808
Selbstverbrauch	1 340 095

Am Schlusse des Geschäftsjahres waren für gewerbliche Zwecke aufgestellt und im Betrieb:

Elektromotoren	mit zusammen PS	für
1868	601	Ventilatoren
1775	7551	Metallbearbeitung
1730	5005	Buchdruckereien
1698	9704	Aufzüge
1241	4751	Holzbearbeitung
678	2394	Fleischereibetrieb
376	1390	Schleif- u. Polierzwecke
369	1149	Papierbearbeitung
252	906	Pumpen
230	672	Wäschereien
229	201	Nähmaschinen
194	140	Zuschneidemaschinen
111	417	Lederbearbeitung
96	274	Spülmaschinen
78	153	Kaffeemühlen und Röstmaschinen
76	809	Lademaschinen
75	239	Galvanoplastik
27	74	Hutbügelmaschinen
1446	3491	verschiedene Zwecke.

In **Berlin** nimmt die Verwendung von **Elektromotoren** ständig zu, während diejenige von **Gasmotoren** neuerdings zurückgeht; die Ermäßigung der Kosten für die elektrische Betriebskraft beginnt somit, den Gasmotor aus dem Kleingewerbe mehr und mehr zu verdrängen. Die städtischen Gaswerke verzeichnen

		Ende März 1905	Ende März 1904
Gasmotoren		829	914
Leistung insgesamt	PS	7991	8151
» im Durchschnitt		9,6	8,8

An das Netz der Berliner Elektrizitäts-Werke waren anderseits angeschlossen:

		Ende Juni 1905	Ende Juni 1904
Motoren		15 403	12 933
Leistung insgesamt	PS	55 666	46 791
» im Durchschnitt		3,6	3,6

Seit einigen Jahren sind in Berlin mehrere **Block-Elektrizitätswerke mit Sauggasbetrieb** eingerichtet worden deren Anlage innerhalb eines geschlossenen Häuserblockes mit ausreichend hohem Strombedarf durch die Baubedingungen für Sauggasanlagen sehr begünstigt wird, da sie in den Kellerräumen bewohnter Gebäude untergebracht werden können. Von vier dieser Blockwerke sind kürzlich die Betriebsergebnisse aus dem Zeitraum vom 1. Januar 1904 bis 31. März 1905 veröffentlicht worden [1]) und in der nachfolgenden Zahlentafel wiedergegeben:

Blockwerk	geleistete KW-Stunden	Anthrazitverbrauch kg	spezifischer Anthrazitverbrauch kg/KW-st	Oelverbrauch kg	spezifischer Oelverbrauch g/KW-st
Lindenblock	370 774	297 544	0,81	3295	8,9
Kronenblock	273 913	218 958	0,8	1977	7,2
Postamt II	273 354	230 326	0,85	2304	8,4
Postzeitungsamt	183 978	150 100	0,82	913	5,0

Nach einem Bericht der Zeitschrift »The Iron Age« vom 25. Januar 1906 sind von den 340 000 **Güterwagen**, welche für die **Eisenbahnen der Vereinigten Staaten** im Jahr 1905 bestellt worden sind, 161 000 völlig aus Eisen oder mit eisernem Untergestell ausgestattet, während 179 000 aus Holz bestehen. Für Wagen von 35 t und mehr Tragfähigkeit hat der eiserne Wagen das entschiedene Uebergewicht erlangt.

Nach sicheren Schätzungen werden zwischen 1 300 000 und 1 400 000 t gewalzten und geschmiedeten Eisens für die im Jahr 1906 fertigzustellenden Eisenbahnwagen erforderlich werden, und wenn man die Gußteile zurechnet — insbesondere die Wagenräder —, wird man auf 1 800 000 bis 1 900 000 t Eisen kommen, die von dieser einen Industrie im gegenwärtigen Jahre verbraucht werden. In den vier Jahren vor 1905 wurden im Durchschnitt 34 500 eiserne Wagen jährlich bestellt; das sind kaum mehr als 20 vH der außerordentlich hohen Bestellungszahl des verflossenen Jahres, und es drückt sich darin die bemerkenswerte Entwicklung aus, die keine Parallele im Wachstum derjenigen andern Industrien Nordamerikas hat, welche für ihre Rohstoffe auf die Erzeugnisse des Walzwerkes und der Gießerei angewiesen sind.

Wohl das größte Ingenieurwerk Chinas ist die **Brücke über den Gelben Fluſs**, die am 20. Dezember v. J. für den regelrechten Verkehr freigegeben worden ist. Es handelt sich um eine Eisenbahnbrücke von insgesamt rd. 3000 m Länge, die auf Pfeilern ruht, welche aus eisernen Schraubenpfählen gebildet sind. 50 solcher Pfeiler dienen für die beiderseitigen Anfahrten (24 auf der Südseite, 26 auf der Nordseite), 53 für den mittleren Brückenteil. Die erstgenannten Pfeiler bestehen je aus 8 Pfählen, die letzteren aus 10 Pfählen. Die Spannweiten zwischen den kleineren Pfeilern betragen je 24,4 m, die zwischen den größeren je 34,3 m. Die Schraubenpfähle, welche nach dem Eintreiben mit Beton ausgefüllt worden sind, haben 355 mm Dmr., die Schrauben selbst 1220 mm Dmr. Die Schienenoberkante liegt mit Rücksicht auf die stark wechselnden Wasserstände des Flusses 7,6 m über Niedrigwasser.

Zwei **Plattformwagen** [2]) **von je 100 t** Tragfähigkeit hat die Allis-Chalmers Co. in der West Milwaukee-Werkstatt der Chicago, Milwaukee and St. Paul-Eisenbahn in Auftrag gegeben; sie sollen 12,5 m lang werden, acht Achsen erhalten und hauptsächlich dem Transport großer Gußstücke, wie Maschinenrahmen usw., dienen.

Zur Herstellung der Trommel der Niederdruckturbine für einen der neuen Cunard-Dampfer ist in dem Manchester-Werk der Firma Sir W. G. Armstrong, Withworth & Co. ein **Stahlblock von 120 t** Gewicht gegossen und unter einer Wasserdruckpresse verdichtet worden; letztere hat einen Stempel von 1,9 m Dmr. und einen Arbeitsdruck von 440 at. Die Kokille für den Block wiegt 180 t. Der noch flüssige Block wird in der Kokille verdichtet. Blöcke von solchen Abmessungen sind bislang lediglich in Panzerplatten-Walzwerken verwendet worden.

[1]) Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb 14. Februar 1906 S. 66.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1765 u. 1782.

Die **John Fritz-Denkmünze**[1]) ist an George Westinghouse in Anerkennung seiner Verdienste um die Erfindung und Einführung der Luftdruckbremse verliehen worden.

Ein großer **Lokomotivschuppen** neuer Art ist im Zusammenhang mit zwei neuen Bahnhöfen der Pennsylvania-Eisenbahn in East Altoona errichtet worden. Der kreisförmige Schuppen von 120 m Dmr. hat 52 Stände von 27,5 m Länge und eine Drehscheibe von rd. 30 m Dmr. Er enthält vier Versenkungsgruben, von denen eine groß genug ist, einen ganzen Satz Treibräder mit einemmal aufzunehmen, während zwei für einzelne Treibachsen und eine für Drehgestelle bestimmt ist. Die Plattformen dieser Gruben werden mittels senkrechter Schraubspindeln auf- und abwärts bewegt. (Engineering News vom 1. Februar 1906)

[1]) Z. 1903 S. 105; 1905 S. 715.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 252 r. Sp. Z. 3 v. u. lies: »1400 mm« statt »140 mm«; S. 253 l. Sp. Z. 4 v. o. lies: »seine Heizfläche beträgt 130 qm, die Rostfläche 3,8 qm« statt »seine Heizfläche beträgt 41 qm, die Rostfläche 1,1 qm«.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164139. Nutzbarmachung der Abdampfwärme. Balcke & Co., Kommanditgesellschaft zum Bau von Kondensationsanlagen, Bochum i/W. Der durch die Leitung *a* strömende Abdampf einer regelmäßig arbeitenden Dampfmaschine soll zum Betrieb einer unregelmäßig oder absatzweise arbeitenden Niederdruckdampfmaschine benutzt werden. Zum Ausgleich der Dampfströmung ist in *a* ein mit schwefliger Säure oder dergl. gefüllter Röhrenkessel *b* eingeschaltet und bei *g* ein mit Wasser gefüllter Röhrenkessel *f* angeschlossen. Staut sich der Dampf in *a*, so wird die schweflige Säure in *b* verdampft, und die Dämpfe steigen durch *c* nach *d*; das gebildete Niederschlagwasser fließt durch *k* nach *f*. Bei größerer Dampfentnahme aus *a* verdampfen die durch *e* und die Röhren von *f* strömenden Schwefligsäuredämpfe das Wasser in *f*; die dabei niedergeschlagene schweflige Säure wird durch *h* und die Pumpe *i* nach *b* zurückbefördert.

Kl. 14. Nr. 166696. Symmetrische Verbundlokomotive. A. Klose, Berlin. In dem fest zwischen den Rahmen gelagerten Stufenzylinder c, c_1 ist der große Kolben *m* mit den an *c* seitlich vorbeigehenden Kolbenstangen zur gleichen Druckverteilung durch senkrechte Bolzen *b* (Nebenfigur) beweglich verbunden, und die von *m* angetriebenen gleichgerichteten Kurbeln m_1 sind gegen die vom kleinen Kolben *n* angetriebene Mittelkurbel n_1 derselben Achse um (etwa) 90° versetzt, wodurch ein günstiger Massenausgleich durch verhältnismäßig kleine Gegengewichte ermöglicht wird.

Kl. 14. Nr. 164613. Dichtung für umlaufende Kolben. E. Lange, Leipzig-Lindenau. Der Kolbenkörper *k* trägt zwischen den Flügelkolben i, i_1 an den Stirnwänden Ringstücke *d, e, f* und Keile *h*, die so zwischen *i* und i_1 eingepaßt sind, daß die Keile *h* durch die Fliehkraft nach außen geschleudert und die Ringstücke auch nach eingetretener Abnutzung dichtend an i, i_1 und an die Gehäusewand *ab* gedrückt werden.

Kl. 17. Nr. 164550. Regelvorrichtung für Kältemaschinen. Gesellschaft für Lindes Eismaschinen A.-G., Wiesbaden. Zur Regelung des Kälteflüssigkeitsstromes vom Kondensator zum Verdampfer wird statt des haarfein einzustellenden Regelventiles ein Rohr *r* benutzt, das abwechselnd mit geschlitzten Platten *a* und ringförmigen *b* gefüllt ist und an den Enden Siebe *c* und Paßstücke *e* enthält, so daß der vielfach gebrochene Kanal den erforderlichen Gesamtwiderstand ergibt. Benutzt man gewölbte federnde Platten $a_1 b_1$, so kann man durch Anziehen oder Nachlassen der Endverschraubungen *l, m* den Widerstand während des Betriebes ändern.

Kl. 20. Nr. 167466. Doppelstromabnehmer. A.-G. Brown, Boveri & Co., Baden (Schweiz). Um zu vermeiden, daß bei hohen Geschwindigkeiten die Leitung vom Bügel abgehoben oder der Bügel von der Leitung fortgeschleudert wird, wird der Strom gleichzeitig zwei Stromabnehmern zugeführt, von denen jeder aus einem unteren am Wagen befestigten und einem oberen mit der Kontaktvorrichtung versehenen Teile besteht. Die beiden unteren Teile sind zwangläufig miteinander verbunden, so daß sie sich gleichzeitig miteinander heben oder senken. Die Oberteile drehen sich um einen durch Parallelogrammführung stets senkrecht geführten Rahmen und werden durch eine Feder gleichfalls senkrecht gehalten, so daß sie sich beim Anfahren nach jeder Richtung leicht umlegen. Die Wirkung des Winddruckes ist dadurch aufgehoben, daß die Unterteile zwangläufig miteinander verbunden sind.

Kl. 20. Nr. 167600. Leitungsdrahthalter. J. Heap, J. Haydock, T. S. Jones, H. Heap, J. Bailey, R. Billington, T. Brierley und A. Richardson, Blackpool. Zwei den Draht umgebende Klemmbacken *a, b* ergänzen sich in ihrem oberen Teile zu einem hohlen, zweckmäßig kegelförmig verlaufenden Schaft und werden durch eine Kappe *e* zusammengehalten, indem ein die Kappe auf den Schaft pressender Bolzen *g* mit seinem Gewindeende in eine Mutter *h* eingreift, die in dem Hohlraume des Schaftes geführt wird.

Kl. 46. Nr. 164583. Verpufftopf. R. de Temple, Düsseldorf, und C. Semmler, Dortmund. Damit bei der Erzeugung von Druckgas zum Betriebe von Druckgasmaschinen, Gasturbinen usw. die neue, bei *h* gemischte und durch das gesteuerte Ventil *v* in den Verpufftopf *e* gedrückte Ladung sich mit den verbrannten Gasen möglichst wenig mische, wird der Querschnitt von *e* durch Zwischenwände in 2, 3 oder mehr Teile geteilt, so daß die in ein bis nahe zum Boden reichendes Rohr *t* eingeführte und dort verpuffte Ladung die Gase vor sich her zum Auslaßventil *a* schiebt.

Kl. 47. Nr. 164392. Metallstopfbüchsenpackung. G. Huhn, Berlin. Die federnd an die Stange *s* gedrückten Ringstücke *r* sind als starre Schmiermittelbehälter hohl ausgebildet und in der Innenwand mit Oeffnungen *o* versehen, durch die das Schmiermittel bei der Bewegung von *s* selbsttätig herausgesaugt wird. Die eingesetzten Röhren *p* zur Aufnahme der Spannfeder *f* sind in den Abschlußwänden *q* abgedichtet, um das Austreten des Schmiermittels an diesen Stellen zu verhindern.

Kl. 47. Nr. 164639 Selbstschmierende Metallmischung. L. Boudreaux, Paris. Zur Herstellung eines aus Metallpulver und Schmierstoff gebildeten Metalles (für Lager, Dynamobürsten usw.) wird aus

Zinkdämpfen niedergeschlagenes Zinkpulver oder aus Kupferoxyd oder Kupfersalzen durch Kohlenstoff reduziertes oder elektrolytisch ausgeschiedenes poröses Kupfer mit einem Schmierstoffe gemischt und zu festen Formen zusammengepreßt, wobei die rauhen Oberflächen der Metallteilchen die Anwendung eines Klebstoffes überflüssig machen. Bei Bildung des Kupferpulvers wird Kohlenstoff im Ueberschuß zugesetzt.

Kl. 46. Nr. 164171. Auspuffventil. Gasmotoren-Fabrik Deutz, Köln-Deutz. Das entlastete Ventil *b* ist oben und unten offen und mit Wasser gefüllt, das an seinem offenen Spiegel durch die heißen Gase teilweise verdampft wird. Der Verlust wird bei jedem Hub aus dem Kühlwassermantel oder einer besondern Druckwasserleitung *e* zur Zeit geringen Druckes etwas reichlich ersetzt, und der Wasserüberschuß fließt entweder über den Rand von *b* in den Auspuffkanal *a*, diesen kühlend, oder er wird durch die verlängerte hohle Spindel *c* oder ein besonderes Standrohr *i* in den Abfluß *k* geleitet, wobei der untere Teil von *b* als steuernder Kolbenschieber für *e* und *k* dient.

Kl. 47. Nr. 166732. Kropfkurbellagerung. E. Sachs, Schweinfurt a M. Um bei mehrfach gekröpften Kurbelwellen die Kugellager aka_1 für die Pleuelstangen leicht auf- und abbringen zu können, ohne die Abstände der Lagerstellen unzweckmäßig zu vergrößern, werden die in der Kröpfungsrichtung befindlichen Auflagerflächen der ungeteilten inneren Laufringe a_1 als zwei Kreisbogenflächen r, r_1 zu einer und derselben Achse *b* ausgebildet. Zum Abbringen dreht man das Kugellager um *b* von der Lagerstelle *l* ab, wendet es um 180° und dreht es über l_1, ebenso über l_2 usw. Den inneren Laufring kann man durch eine Zylinderfläche in zwei Teile a_1, a_2 teilen, so daß man gewöhnliche Kugellager aka_1 verwenden kann. Oder man benutzt als Trennfläche eine Kegelfläche (Nebenfigur) und führt a_2 als geschlitztes Klemmfutter aus.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Eine neue Bauart von Wechsel- und Drehstromdynamos.

Geehrte Redaktion!

In Nr. 2 Ihrer Zeitschrift vom 13. Januar d. J. bringen Sie auf S. 67 eine Notiz über eine neue Art von Wechsel- und Drehstromdynamos der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke. Wir erlauben uns, hierzu zu bemerken, daß diese Anordnung von unserer Rechtsvorgängerin, der Siemens & Halske A.-G., bereits im Jahre 1900 zur Ausführung gebracht worden ist; wir verweisen auf unsre bezüglichen Abbildungen in der Elektrotechnischen Zeitschrift 1906 Heft 7 S. 189[1]).

Berlin, den 17. Februar 1906.

Siemens-Schuckert-Werke.

[1]) An der angegebenen Stelle sprechen die Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke aus, daß ihnen diese Ausführungsform der Siemens & Halske A.-G. unbekannt gewesen sei, und machen gleichzeitig auf den Unterschied in der Anbringung der Schleifringe aufmerksam.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreifsigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Nachträge zu S. 190.

Vorstandsrat.

Bayerischer Bezirksverein.

Stellvertreter der Abgeordneten sind sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Siegener Bezirksverein.

Grauhan, Regierungs- und Baurat, Siegen.
Stellvertreter: sämtliche Vorstandsmitglieder des Bezirksvereines.

Vorstände der Bezirksvereine.

Bremer Bezirksverein.

Bücherwart: **Kurt Pietsch.**

Unterweser-Bezirksverein.

Vorsitzender: **C. Wippern,** Inspektor des Norddeutschen Lloyds, Bremerhaven, Lloyddock.
Stellvertreter: **C. Rosenberg.**
Schriftführer: **Ernst Voßnack,** Oberingenieur bei Seebeck A.-G., Bremerhaven, Am Hafen 29.
Stellvertreter: **F. Schneider.**
Kassierer: **W. Jungclaus,** Inspektor des Germanischen Lloyds, Bremerhaven, Deich 95.

Beiträge für 1906.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1906 noch nicht bezahlt haben, werden gemäß § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 10. Sonnabend, den 10. März 1906. Band 50.

Inhalt:

A. von Borries †

Am 14. Februar d. J. ist der Kurator unseres Vereines, der kgl. Geh. Regierungsrat Prof. August von Borries, durch den Tod von uns geschieden worden.

August von Borries, am 27. Januar 1852 zu Niederboxen bei Oeynhausen als ältester Sohn des Rittergutsbesitzers v. Borries geboren, erhielt seine erste Ausbildung bis zum 14. Lebensjahre im Elternhause durch Hauslehrer und besuchte dann zwei Jahre lang das Gymnasium zu Ratzeburg. Von Jugend auf von lebhaftem Interesse für die Technik, besonders für das Eisenbahnwesen, beseelt, bildete er sich mit großem Erfolg zunächst $1^1/_2$ Jahre lang in der Polytechnischen Vorbereitungsanstalt von Pape in Hamburg vor, während welcher Zeit er auch in der Maschinenfabrik von W. Richter in Altona praktisch arbeitete. Im Herbst des Jahres 1870 bezog er für drei Jahre die kgl. Gewerbeakademie zu Berlin und arbeitete während der Ferien in den Werkstätten der Berlin-Hamburger Eisenbahn zu Hamburg. Nach vollendetem Studium erfüllte er seine Dienstpflicht im Eisenbahn-Bataillon in Berlin, dem er auch später als Reserve- und Landwehr-Offizier angehört hat.

Seine erste Beschäftigung in der Praxis fand v. Borries bei der Bergisch-Märkischen Eisenbahn in Witten. Von hier ging er zur Hannoverschen Staatsbahn über, bei der er ein Jahr lang auf der Lokomotive fuhr. Als im Jahr 1879 die Staats-(Baumeister-)Prüfung eingeführt wurde, war v. Borries einer der ersten, der sie bestand, und im Dezember 1879 wurde er zum Regierungs-Maschinenmeister in Hannover ernannt, wo er — abgesehen von einem kurzen Aufenthalt in Lingen — zunächst blieb. Im Jahr 1885 zum etatsmäßigen Maschineninspektor ernannt, wurde er zeitweilig als Vorstand der Lokomotivwerkstatt an die Hauptwerkstätte in Leinhausen versetzt, kam aber schon 1888 als Vorsteher des Maschinentechnischen Bureaus zur Eisenbahndirektion Hannover zurück und blieb dort, nachdem er 1894

als Regierungs- und Baurat Mitglied der Direktion geworden war, bis 1902. Im Herbst desselben Jahres wurde er unter Ernennung zum Geheimen Regierungsrat als Professor für das Verkehrsmaschinenwesen an die Technische Hochschule Berlin berufen. Leider war seine Wirksamkeit an dieser Stelle, für die er wie kein zweiter geeignet war, nur kurz. Ein Lungenleiden nötigte ihn, im Herbst 1905 Urlaub zu nehmen und in Meran Erholung zu suchen. Die anfängliche Besserung hielt nicht an; am 14. Februar 1906 machte ein Lungenschlag seinem Leben ein Ende.

Viel zu früh hat der Tod einem arbeitsfreudigen und erfolgreichen Manne ein Ziel gesetzt, dessen Wirken noch zu großen Hoffnungen berechtigte. Das Eisenbahnwesen, insbesondere der Lokomotivbau, verliert in v. Borries einen seiner ersten Vertreter von gründlicher theoretischer und praktischer Vorbildung, einen Sachverständigen von weitem Gesichtskreis, den er sich insbesondere auch durch mehrfache Studienreisen nach England (1886 und 1892) und den Vereinigten Staaten (1891 und 1893) sowie durch seine Tätigkeit als Mitglied der Preisgerichte der Weltausstellungen in Chicago 1893 und Paris 1900 erschlossen hatte. Vor allem hat er die Entwicklung des amerikanischen Lokomotivbaues stets mit größter Aufmerksamkeit verfolgt.

Von ganz besonderer Bedeutung innerhalb seiner Tätigkeit als Ingenieur war die Einführung der Verbundlokomotive in Preußen. Hier griff er zuerst ein, als er im Jahr 1880, erst 28 Jahr alt, im »Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens« eine kritische Besprechung der Verbundbauart von Mallet und zugleich seine Vorschläge für eine neue Verbundbauart von Lokomotiven veröffentlichte. Noch in demselben Jahre bestellte die königl. Eisenbahndirektion Hannover bei F. Schichau in Elbing nach v. Borries' Angaben die beiden ersten Verbundlokomotiven, die 1881 geliefert wurden. Schon die ersten Probefahrten ergaben, daß mit dieser Lokomotivbauart die erwarteten Wasser- und Kohlenersparnisse erzielt werden konnten, zeigten aber auch, daß der Erfolg von der Anfahrvorrichtung und der gleichmäßigen Arbeitsverteilung auf beide Zylinder abhing. Der Lösung dieser schwierigen Fragen widmete sich v. Borries alsbald, und es war ihm vergönnt, trotz zahlreicher Hindernisse in langem Ringen seine Arbeiten zu vollem Erfolge zu führen: im Jahr 1895 wurde durch Ministerialerlaß verfügt, daß an den preußischen Staatsbahnen in Zukunft sämtliche Schnellzuglokomotiven und alle längere Strecken durchfahrenden Güterzuglokomotiven mit Verbundanordnung auszustatten seien.

Aber er hat sich auch weiterhin um die Verbesserung der Lokomotiven in ihren Einzelteilen verdient gemacht. Die Zukunft der Schnellzuglokomotive sah er in der Anwendung von vier Zylindern, und die von ihm Ende der 90er Jahre erfundene Steuerung, die eine gleichmäßige Arbeitsverteilung in den Hoch- und den Niederdruckzylindern solcher Lokomotiven in einfacher Weise ermöglicht, bedeutete einen wesentlichen Schritt vorwärts auf dieser Bahn. Seit dem Auftreten des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe bemühte er sich insbesondre um dessen Einführung bei Verbundlokomotiven.

Die Früchte seiner Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule Berlin zu ernten, war v. Borries leider nicht mehr vergönnt. Die Prüfstation für Lokomotiven, sein eigenstes Werk, die jetzt in Grunewald bei Berlin nach seinen Angaben errichtet wird, muß von andrer Hand in Betrieb gesetzt werden. Das Lehrgebiet seiner Professur hatte er wesentlich erweitert, indem er die Kraftwagen einbezog.

An Erfolgen und auch an materieller Anerkennung seiner Arbeiten hat es v. Borries nicht gefehlt. Im Jahr 1884 wurde ihm von der Regierung für verdienstvolle Tätigkeit bei Einführung und Verbesserung der Verbundbauart eine Ehrengabe von 1000 *M*, im Jahr 1892 vom Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen der erste Preis für Leistungen auf dem Gebiete der Entwicklung der Verbundlokomotiven in Höhe von 7500 *M* zuerkannt. Im Zusammenhange mit seiner Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule hat ihn die »Automobiltechnische Gesellschaft« zu ihrem Ehrenpräsidenten ernannt.

Dem Verein deutscher Ingenieure und seinem Hannoverschen Bezirksverein ist v. Borries mit Beginn des Jahres 1880 beigetreten. Wie lebhaften Anteil er an dessen Arbeiten genommen hat und wie großer Wertschätzung sich seine Mitarbeit erfreute, geht daraus hervor, daß er mehrmals Vorsitzender des Hannoverschen Bezirksvereines und viele Jahre hindurch dessen Abgeordneter zum Vorstandsrat gewesen ist. Dem Vorstande des Gesamtvereines hat v. Borries seit dem Jahr 1898 bis zu seinem Tode angehört; im Jahr 1899 wurde er durch die Berufung zum Kurator der erste, der nach Franz Grashof dieses hohe Ehrenamt bekleidet hat. Wie treu und wie trefflich zugleich er desselben gewartet hat, ist in unser aller Gedächtnis.

Ganz besonders lebhaftes Interesse hat v. Borries innerhalb seiner Vereinstätigkeit den Unterrichtsfragen gewidmet; in hervorragendem Maße hat er bei der Aufstellung der sogenannten Aachener Beschlüsse über die Aufgaben und die Lehrweise der technischen Hochschulen (s. Z. 1895 S. 1212 u. f.) und in den letzten Jahren als Mitglied des Unterrichtsausschusses der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte an der Anordnung des für die akademischen Studien vorbereitenden Schulunterrichtes mitgewirkt.

Soweit es möglich ist, ein so reiches Lebensbild zu zeichnen, möchte es durch die wenigen Worte versucht werden: Er war furchtlos und treu, vornehm und bescheiden, sachkundig und liebenswürdig. In tiefer Trauer nehmen wir von ihm Abschied; in herzlicher Verehrung werden wir seiner gedenken.

Verein deutscher Ingenieure.

A. Slaby, Vorsitzender. O. Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter.
Th. Peters, Direktor.

Das Rateausche Verfahren zur Verwertung des Abdampfes von Maschinen mit unterbrochenem Betrieb.

Von **A. Heller.**

An Versuchen, die Vorteile des Kondensationsbetriebes für die Wirtschaftlichkeit von Dampfkraftanlagen auch den großen Dampfmaschinen der Hütten- und Bergwerksbetriebe zugänglich zu machen, hat es niemals gefehlt. Dennoch pufft bis heute eine große Zahl solcher Dampfmaschinen ihren Dampf in die Luft aus und arbeitet deshalb mit 40 bis 45 kg/st Dampfverbrauch, auf die effektive Pferdestärke gerechnet. Eine Erklärung hierfür bietet der bekannte Umstand, daß es der wechselnden Betriebsverhältnisse wegen nicht möglich ist, die Luftpumpen von den Maschinen selbst antreiben zu lassen, und daß die Kondensatoren selbst bei unabhängigem Luftpumpenantrieb unverhältnismäßig viel größer als bei gewöhnlichen Betriebsmaschinen bemessen werden müßten, um namentlich beim Anfahren eine nennenswerte Luftleere zu erzielen. Aber auch der Anschluß solcher Maschinen an große Zentral-

Fig. 4 bis 8. Dampfsammler nach Rateau.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

kondensationen, die die Schwankungen in der Dampfabgabe dieser Maschinen leicht ausgleichen, findet nur sehr langsam Eingang, weil sich namentlich Fördermaschinen mit Kondensationsbetrieb schwer führen und nicht leicht genau auf einen bestimmten Punkt einstellen lassen.

Besondere Beachtung verdient darum der Weg, den Prof. A. Rateau, Paris, eingeschlagen hat, um auch bei solchen Anlagen eine bessere Wärmeausnutzung zu erzielen[1]). In kurzen Worten besteht sein Verfahren darin, den Auspuffdampf von Maschinen mit unterbrochenem Betrieb in einem eigenartig konstruierten Gefäß zu sammeln und daraus eine beliebige Niederdruck-Kraftmaschine zu speisen.

Die Brauchbarkeit dieses Verfahrens wird durch die Erfahrungen mehrerer Jahre bestätigt. Nachdem schon 1902 auf dem Bergwerk in Bruay (Pas-de-Calais) und kurze Zeit darauf auch von einer spanischen Bergwerksgesellschaft in Madrid Anlagen nach Rateaus Verfahren erbaut worden waren, hat auch in Deutschland die Maschinenbau-A.-G. vorm. Balcke & Co. in Bochum eine solche Einrichtung im Werk der Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerke vormals Poensgen ausgeführt, die im Mai 1905 in Betrieb gekommen ist.

Fig. 1 bis 3.

Anlage zur Verwertung des Abdampfes in den Düsseldorfer Röhren- und Eisenwalzwerken.

Der Anlage, die in Fig. 1 bis 3 dargestellt ist, wird der Abdampf einer Grobblech-Umkehrstraße, verschiedener Dampfhämmer und der Antriebmaschine einer Kondensations- und Wasserpumpe, insgesamt etwa 8000 bis 10000 kg/st, zugeführt. Sie stimmt hinsichtlich ihrer Einrichtung ziemlich genau mit derjenigen von Bruay überein. Der von den Walzenzugmaschinen bei a ankommende Dampf wird zunächst bei b entölt. Von hier nimmt er seinen Weg durch die Leitung c zum Dampfsammler d, dessen Konstruktion aus den Figuren 4 bis 8 ersichtlich ist. In dem rd. 8 m hohen, aus Blech zusammengenieteten Gehäuse von 4 m Dmr. sind auf einem hier noch aus Gußeisen bestehenden, später durch Schmiedeisenkonstruktion ersetzten Unterbau schüsselartige Behälter aus Gußeisen unmittelbar übereinander und nebeneinander angeordnet, derart, daß in der Mitte ein weiter Schacht und an der Blechwand des Gehäuses ein schmaler Ringraum frei bleibt. Diese Behälter werden durch zwei Ringleitungen von oben her mit Wasser gefüllt, das durch senkrechte Ueberlaufstutzen immer nach den zunächst darunter liegenden Gefäßen abläuft und gegebenenfalls unten abgelassen werden kann. Der Dampf tritt von unten her ein und nimmt seinen Weg durch den Ringspalt am Umfang des Behälters, wobei er aufsteigend Gelegenheit hat, in der Richtung der Pfeile durch die Spalten zwischen den übereinanderliegenden gußeisernen Pfannen, vergl. Fig. 8, nach dem Mittelschacht überzutreten. In der oberen Hälfte des Sammlergehäuses, die durch ein zwischengelegtes Blech gebildet wird, nimmt der Dampf den umgekehrten Weg vom Mittelschacht nach dem Umfang des Gehäuses. Durch diese Anordnung wird eine sehr innige Berührung zwischen Dampf und Wasser erzielt. Am oberen Ende schließt sich an den Dampfsammler die zur Turbine führende Leitung e an. Die Leitung f verbindet die Turbine mit dem Kondensator. Der Umstand, daß die Anlage schon früher mit einer Kondensationsanlage ausgerüstet war nnd gelegentlich auch nach dem Einbau der Abdampfanlage mit Kondensation arbeiten sollte, bedingte die Anordnung von zwei Absperrschiebern g und g_1 in der 1 m weiten Kondensationsleitung und eines Absperrschiebers g_2 in der zum Dampfsammler führenden Leitung. Ist der Dampfsammler in Betrieb, so muß der Schieber g_1, ist er außer Betrieb, so müssen die Schieber g und g_2 geschlossen sein.

Im Maschinenraume, der für den weiteren Ausbau

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 772.

Fig. 10. Sicherheitsventil.

zum elektrischen Kraftwerk der Fabrik eingerichtet ist, steht eine Rateau-Dampfturbine, gebaut von Sautter, Harlé & Co. in Paris, Fig. 9, gekuppelt mit zwei Gleichstromdynamos, die, je nachdem sie parallel oder hintereinander geschaltet werden, Strom von 250 oder 500 V und 900 Amp liefern.

Zur Sicherung eines wirtschaftlichen Betriebes der Dampfturbine ist es erforderlich, den Druck im Dampfsammler möglichst auf gleicher Höhe zu erhalten. Hierzu dient ein Sicherheitsventil *h*, Fig. 3, das in die Einströmleitung der Turbine eingeschaltet ist und beim Steigen des Dampfdruckes über eine gegebene Grenze in den Auspuff abbläst. Mittels Handrades und Kegeltriebes läßt sich der gegen Drehung gesicherte obere Federteller längs der Spindel verstellen, Fig. 10, so daß die Belastung des doppelsitzigen Ventiles geändert wird. Man erzielt so eine Veränderlichkeit des höchsten zulässigen Ueberdruckes im Dampfsammler zwischen 0,5 und 1,5 at. Während das Sicherheitsventil in solchen Fällen in Tätigkeit tritt, wo der Dampfverbrauch der Turbine geringer ist als der der Walzenzugmaschinen, dient die Vereinigung eines Druckminderventiles mit einem Spannungsregler, Fig. 11, dazu, Frischdampf von geringer Spannung in den Dampfsammler selbsttätig einzulassen, wenn der Druck darin zu niedrig geworden ist. Der Spannungsregler, Fig. 12 und 13, ist im wesentlichen ein mit Federn belasteter Kolben, der beim Sinken des Dampfsammlerdruckes durch die Feder gehoben wird und mittels des Gestänges ein darunter befindliches Frischdampfventil öffnet.

Die Wirkungsweise der Anlage braucht nach der bereits an früherer Stelle[1]) gegebenen Erläuterung kaum mehr erörtert zu werden.

Fig. 14 bis 16 geben die im normalen Betrieb aufgenommenen Druckdiagramme des Dampfsammlers wieder. Sie gestatten einen lehrreichen Vergleich mit den ersten in Bruay aufgenommenen Diagrammen insofern, als die Druckschwankungen, die sich kaum über 0,2 at erstrecken, wesentlich abgenommen haben. An Hand der Erfahrung kann man feststellen, daß die stärker wellenförmigen Stücke der Drucklinien während des Betriebes, die glatter verlaufenden dagegen während des Stillstandes der Umkehrmaschinen aufgenommen worden sind.

Fig. 9. Rateau-Dampfturbine.

Ueber die Betriebsergebnisse der ersten Wochen gibt Zahlentafel 1 Auskunft.

Die rechnerischen Grundlagen des Rateauschen Verfahrens sind etwa folgende. Bezeichnen wir mit P und P' die im Dampfsammler vorhandenen Gewichte von Wasser und Gußeisen, deren spezifische Wärmen c und c' sind, und mit t die

[1]) Z. 1904 S. 772.

Zahlentafel 1.

Uml./min	Leistung KW	Spannung im Dampfsammler at abs.	Dampfturbine Eintrittspannung at abs.	Dampfturbine Austrittspannung at abs.	
1350	169	1,125	0,45	0,12	Dynamos parallel geschaltet
1340	206	1,125	0,5	0,12	
1350	207	1,15	0,55	0,12	
1350	141,6	1,175	0,45	0,13	
1340	161	1,15	0,42	0,13	
1350	184	1,149	0,51	0,13	
1370	182	1,14	0,52	0,13	
1350	188	1,16	0,5	0,13	
1350	196	1,15	0,49	0,13	
1350	120	1,16	0,42	0,13	
1320	100	1,21	0.121	0.12	Dynamos hintereinander geschaltet, künstliche Widerstände.
1320	222,5	1,16	0,61	0,127	
1340	307,5	1.12	0,74	0,13	
1340	368	1,15	0,86	0,14	
1390	396	1,25	0,88	0,14	
1410	422,5	1,12	0,92	0,14	
1410	455	1,14	0,98	0,14	
1360	455	1,1	0,93	0,13	

gewöhnlich ganz geringe Temperaturerhöhung des Sammlerinhaltes, so wird der Kondensationsvorgang, der sich bei jeder Fahrt der Fördermaschine oder bei jedem Zug der Walzenzugmaschine abspielt, annähernd durch folgende Gleichung bestimmt:

$$P c t + P' c' t = Q r,$$

worin Q das gesamte kondensierte Dampfgewicht von der Gesamtwärme r darstellt. Daraus läßt sich die Dampfmenge berechnen, die vom Dampfsammler aufgespeichert werden kann.

Bei der Anlage in Bruay z. B. ist für $P = 3000$ kg, $P' = 30\,000$ kg, $t = 5^0$ C, $r = 535$ WE, $c = 1$ und $c' = 0{,}11$

$$Q = 58{,}8 \text{ kg}.$$

Da der Sammler hier nur den Abdampf einer Fördermaschine erhält, die zu jeder Fahrt etwa 2 min braucht, so kann er stündlich rd. 1900 kg Dampf abwechselnd kondensieren und in den Pausen wieder abgeben.

Aus dieser Berechnung läßt sich aber auch erkennen, daß an der vorteilhaften Wirkungsweise des Dampfsammlers sein geringer Wasserinhalt fast denselben Anteil hat wie sein zehnmal größerer Eiseninhalt. Es lag also ziemlich nahe, Dampfsammler zu erproben, die nur mit Wasserfüllung arbeiten. Beachtung muß hierbei aber dem Umstand geschenkt werden, daß Wasser ein viel geringeres Wärmeleitvermögen besitzt als Eisen. Soll daher eine gegebene Wärmemenge vom Sammlerinhalt in einer gegebenen, recht kurz bemessenen Zeit aufgenommen werden, so muß die wärmeaufnehmende Oberfläche so groß wie nur irgend möglich sein.

Diese Aufgabe löst der in Fig. 17 und 18 dargestellte Dampfsammler, wie er für weitere Anlagen der Maschinenbau-A.-G. vorm. Balcke & Co., z. B. für diejenigen auf Zeche Hibernia bei Bochum und auf der Rombacher Hütte, in Aussicht genommen ist. Hier wird der Abdampf einem liegenden Kessel durch mehrere Rohre von elliptischem Querschnitt zugeführt, die an den einander zugekehrten Seiten mit vielen Bohrungen versehen sind. Der Dampf tritt infolgedessen in Form von Bläschen sehr fein verteilt in das Wasser ein. Wie ersichtlich, hat der Dampfsammler zwei Wasserräume, um eine sichere Ausnutzung des ganzen Wasserinhaltes zu ermöglichen. Die beiden Dampf-

Fig. 11. Druckminderventil und Spannungsregler.

Fig. 12 und 13. Spannungsregler.

Fig. 14 bis 16. Druckdiagramme des Dampfsammlers.

Fig. 17 und 18. Neuerer Dampfsammler.

räume stehen durch mehrere senkrechte Druckausgleichstutzen miteinander in Verbindung. Die Höhe des unteren Wasserspiegels wird durch einen Schwimmer selbsttätig geregelt, während der obere Wasserspiegel durch ein senkrecht einstellbares Ueberlaufrohr auf die gleiche Höhe eingestellt werden kann wie der untere, um einen gleichmäßigen Dampfdurchtritt aus allen Rohren herbeizuführen. Der Dampfsammler ist mit den gleichen Einrichtungen versehen wie der zuerst beschriebene. Außerdem sind aber noch ein Rückschlagventil und ein Druckausgleichventil vorhanden. Das eine verhindert den Rücktritt von Wasser in die Dampfleitung, wenn bei Stillstand der Maschinen Unterdruck darin entsteht, das andre stellt selbsttätig eine Verbindung zwischen den Dampfräumen des Sammlers und der Dampfzuleitung her.

Ueber Versuche an einem Dampfsammler dieser Art, der in Roche-la-Molliere aufgestellt ist und nur mit einer Fördermaschine zusammenarbeitet, liegt ein Bericht vor, dem die nachfolgenden Angaben entnommen sind. Der in Frage stehende Sammler hat 1,904 m Dmr. und 13,8 m größte Länge und faßt bei einem Wasserstand von 300 mm über der Achse 26 750 kg Wasser. Er ist mit nur zwei elliptischen Dampfzuleitungsrohren von 360 und 600 mm Hauptabmessungen versehen und ebenso wie die Auspuffleitung gegen Wärmeausstrahlung nicht geschützt. Trotzdem hat die Temperatur des Wasserinhaltes während einer Betriebsunterbrechung von $3^1/_2$ Uhr nachmittags bis 8 Uhr 40 morgens nur um rd. 22° C abgenommen. Zahlentafel 2, die aus einigen Versuchen zusammengestellt ist, zeigt den Einfluß des Wasserinhaltes des Dampfsammlers auf die Druck- und Temperaturschwankungen.

Geht aus dem Vorstehenden hervor, daß das Rateausche Abdampfverwertungsverfahren tatsächlich heute den geeignetsten Weg angibt, um eine bessere Dampfausnutzung in Bergwerks- und Hüttenwerksmaschinen zu erzielen, so lehrt anderseits die Erfahrung, daß auch Dampfmaschinen mit ununterbrochenem Betrieb mit Erfolg an solche Abdampfsammler angeschlossen werden können. Danach steht z. B. dem Einbau solcher Anlagen in bereits bestehende Zentralkondensationen nichts im Wege.

Zahlentafel 2.

Wassergewicht im Dampfsammler	vom Sammler abgegebene Dampfmenge, durch Düse gemessen	kondensierter Abdampf in Teilen der gesamten Abdampfmenge	Dauer der Förderzüge mit Dampfabgabe	Dauer der Förderzüge ohne Dampfabgabe	Dauer der Förderzüge zusammen	Ueberdruck im Dampfsammler	Temperaturschwankungen
kg	kg/st	vH	sk	sk	sk	kg/qcm	°C
23 000	2800		26	64	90	0,130	3
23 400	2060	26,5	23	72	95	0,135	3,2
23 500	2520		23	67	90	0,135	3,2
23 600	2825		24	81	105	0,130	3
27 000	2270	21,5	28	128	156	0,095	2,4
27 300	2500		26	72	98	0,075	1,85

In der Regel wird man aus dem Abdampfsammler elektrische Energie gewinnen, die zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit des elektrischen Kraftwerkes der betreffenden Anlage verwendet werden kann. Um aber von den größeren Betriebspausen der an den Dampfsammler angeschlossenen Kolbenmaschinen hinsichtlich der Stromlieferung unabhängig zu sein, empfiehlt es sich, neben der Niederdruckturbine auch noch eine Hochdruckturbine zur Aushülfe aufzustellen; man erhält dann eine Gruppe von Maschinen, die, wenn der Bedarf vorliegt, ganz unabhängig von der Abdampfverwertungsanlage und mit großer Wirtschaftlichkeit betrieben werden kann.

Die Kegelradhobelmaschine

der Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen i/E.[1])

Von **Hermann Fischer.**

Die zahlreichen Mängel der nach Lehre (Schablone) arbeitenden Kegelradhobelmaschinen haben bewirkt, daß man sich mehr und mehr denjenigen Maschinen zuwendet, die nach dem sogenannten Abwälzverfahren arbeiten. Das Verfahren besteht darin, daß eine gerade Schneide geradlinig hin- und hergeschoben wird, und zwar so, daß die derart beschriebene Ebene verlängert gedacht durch den Achsenschnittpunkt des Kegelrades geht, während das zu bearbeitende Kegelrad auf einer andern Ebene ruckweise fortgewälzt wird. Es entstehen auf diesem Wege nach der Evolvente gestaltete Zahnflanken.

Dieses Verfahren wurde zuerst von dem Amerikaner Bilgram vorgeschlagen[1]); die Maschinen erfuhren schrittweise

[1]) D. R. P. Nr. 157 076, Werkstätte für Maschinenbau vorm. Ducommun in Mülhausen i/E. und Georges Nardin in Paris.

[1]) Z. 1885 S. 679.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Vervollkommnungen, insbesondre auch von J. E. Reinecker in Chemnitz, dessen gegenwärtige Maschine[1]) als mustergültig bezeichnet werden muß.

Erhebliche Schwierigkeiten macht bei den vorliegenden Maschinen das Hervorbringen der genauen Rollbewegung des Werkstückes. Man könnte ein mit dem Werkstück verbundenes Kegelstück auf der ebenen Fläche rollen lassen; das würde aber dem Zwecke nicht entsprechen, indem die Reibung zwischen den aufeinander rollenden Flächen nicht ausreichend sein würde, um dem Sticheldruck, welcher das Werkstück zu drehen versucht, wirksam entgegenzutreten. Man könnte, um Gleiten zu verhüten, die aufeinander rollenden Flächen verzahnen. Dann würde aber für jeden Kegelwinkel der zu bearbeitenden Räder ein besonderes Kegelradpaar (Planrad und auf diesem rollendes Kegelrad) nötig sein, und die Fehler dieses Paares würden sich auf das Werkstück übertragen. Bilgram-Reinecker verhüten das Gleiten der aufeinander rollenden Flächen durch zwei dünne Stahlbänder. Da diese nur in ihrer Längenrichtung Widerstand leisten, so können sie nicht auf eine Kegelfläche gewickelt werden, sondern erfordern eine prismatische, nach einem Kegelschnitt gerundete Fläche. Dadurch wird es — der Kosten halber — fast unmöglich, für jeden vorkommenden Kegelwinkel einen besondern Rollkörper herzustellen, so daß man sich begnügt, die Maschine mit einer beschränkten Zahl solcher Rollkörper auszustatten und von diesen je denjenigen zu verwenden, welcher sich dem Spitzenwinkel des Radkegels am besten anschmiegt. Darin liegen Ungenauigkeitsquellen, die man allerdings in beliebigem Grade mildern kann.

Bei der hier zu beschreibenden Maschine hat man das Gleiten auf folgendem Wege verhütet: Beim Abrollen eines Kreises auf einer geraden Linie beschreibt jeder Punkt des

[1]) Th. Pregél, Bilgrams Kegelrad-Hobelmaschine. Selbstverlag der Firma J. E. Reinecker in Chemnitz-Gablenz.

Fig. 4.

Kreises eine Zykloide, und umgekehrt bewegt sich der Kreis so, als ob er abgerollt würde, wenn einer seiner Punkte die Bahn der zugehörigen Zykloide verfolgt. Nun ist es selbstverständlich ausgeschlossen, eine wirkliche Zykloide zur Führung des Punktes zu benutzen. Die Erfinder verwenden viel-

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

mehr um einstellbare Bolzen drehbare Lenker, welche Krümmungshalbmesser der Zykloide darstellen. Da sich die Krümmungshalbmesser fortwährend ändern, ebenso auch die auf der Evolute liegenden Krümmungsmittelpunkte, die Lenkerlängen und die Lage der zu den Lenkern gehörigen Bolzen sich aber während der Arbeit nicht ändern, so kann auf dem angegebenen Wege die Abrollbewegung des Kreises nur angenähert entstehen. Die gewonnene Bahn weicht um so mehr von der Gestalt der Zykloide ab, je größer der Abrollwinkel, also je kleiner die Zähnezahl des zu bearbeitenden Rades ist.

Die vorliegende Mülhäuser Maschine liefert demnach nur angenähert richtige Zahnflanken.

Bilgram versuchte anfangs, auch Kegelradzähne mittels eines einen geradflankigen Zahn darstellenden Stichels so zu bearbeiten, daß gleichzeitig die einander gegenüberliegenden Flanken einer Zahnlücke entstanden. Das war nur möglich, indem die Zahnlücke an der Außenseite des Rades viel tiefer gemacht wurde, als an sich nötig. Man hat das Verfahren aufgegeben und begnügt sich heute damit, zunächst nur die einen, und in einem zweiten Durchgange die andern Flanken zu bearbeiten. Das ist zeitraubend. Die hier zu beschreibende Mülhäuser Maschine gestaltet gleichzeitig beide Flanken eines Zahnes, vollendet also die Zähne bei einer Drehung des Rades, indem — wie bei vielen älteren, mit Lehre arbeitenden Kegelrad-Hobelmaschinen — zwei Stichel in gegeneinander geneigten Bahnen bewegt werden.

Fig. 1 bis 4 sind geometrische, Fig. 5 bis 7 schaubildliche Darstellungen der Maschine.

Das zu bearbeitende Rad wird mittels des Dornes *a*, Fig. 1, an der Büchse *b* befestigt. Diese steckt man in die Büchse *c*, indem durch Einlegen eines Ringes der richtige Abstand des Werkstückes vom Mittelpunkt *o* festgelegt wird; *b* und *c* können sich nur gemeinsam drehen. *c* steckt frei drehbar in *d* und ist mit dem Wurmrad *e* fest verbunden. *d* ist in der Bohrung eines zu dem Körper *f* gehörenden Kopfes, der Körper *f* an dem haubenartigen Bock *g*, vergl. Fig. 2 und 6, um eine durch den Punkt *o* gehende wagerechte Achse *zo* drehbar. Die letztere Drehung erfolgt durch einen in den Rand von *g* greifenden Wurm und wird an Hand einer Gradteilung bemessen. Der ringartige Fuß von *g* umfaßt den oberen Rand des Gestelles *A* und gestattet hierdurch, den Bock *g* und damit das Werkstück genau um eine durch *o* gehende lotrechte Achse zu drehen; ein auf der Welle *h*, Fig. 1 bis 3, vergl. auch Fig. 5 und 6, sitzender Wurm bewirkt diese Drehung.

Der Wurm des Wurmrades *e*, Fig. 1, ist an der tellerartigen Erweiterung der Büchse *d* gelagert und mit einer bekannten Einteilvorrichtung versehen. Ebenfalls mit dem Teller, und zwar unter Vermittlung des auf ihn geschraubten Deckels, fest verbunden ist der geschlitzte Bügel *i*, Fig. 1, 3 und 4, vergl. auch Fig. 5, 6 und 7, an dem der Zapfen *k* festgeklemmt werden kann. In der gezeichneten Mittellage des Bügels *i* befindet sich der Zapfen *k* einem Stift gegenüber, vergl. Fig. 1 und 7, der zum Einstellen dient, dann aber zurückgezogen wird, worauf die Lenker *l* die Führung von *k* übernehmen.

(Zu Fig. 4 ist zu bemerken, daß der Zapfen *k* in der Mittellage hinter dem Knickpunkte von *mm* liegt; er ist in höherer Lage gezeichnet, um ihn zur Anschauung zu bringen. Deshalb berührt *k* in dieser Figur die Schlitzböden von *l* nicht.) Die Lenker *l* sind durch verstellbare Zapfen mit den geschlitzten, festen Bügeln *m* der stellvertretenden Evolute verkuppelt. Die Linie *ko*, Fig. 1, ist die Erzeugende des Rollkegels, welche in der Mittellage des Bügels *i* die Abrollebene berührt; sie beschreibt unter dem Einfluß der Lenker *l* Flächen mit angenähert zykloidischer Basis, wenn man den Bock *g* um seine lotrechte Achse nach links und rechts aus der Mittellage dreht.

Die Stichel *n*, Fig. 1 und 2, sind so mit ihren Schlitten verbunden, daß sie bei ihrem Rückgange nachgeben; sie arbeiten von innen nach außen, um — bei größeren Rädern — den Rand des Werkstückes gegen eine feste Fläche, z. B. den Schraubenkopf *p*, stützen zu können. Die Schlittenbahnen *q*, Fig. 1, 2, 3 und 8, können mit Hülfe von Böcken, die in einer kreisförmigen Nut des Maschinengestelles zu befestigen sind, in wagerechter Ebene so eingestellt werden, daß die von den geraden Schneiden der Stichel beschriebenen Ebenen durch den Punkt *o* gehen; Gradeinteilungen erleichtern dieses Einstellen. Die Schlittenbahnen sind aber auch in lotrechter Ebene an den sie tragenden Böcken einzustellen, indem sie um Zapfen drehbar gemacht sind. Um nämlich die Sohlen der Zahnlücken richtig zu gestalten, müssen sich die Enden der Stichel, und demgemäß die Stichelschlitten, in Bahnen bewegen, die um den Winkel β, Fig. 8, von den Erzeugenden *ko*, Fig. 1, abweichen. Die Bedeutung des Winkels β ist aus Fig. 8 ohne weiteres zu erkennen. Die Schlitten werden von dem doppelarmigen Hebel *s* unter Vermittlung von Lenkern, die an Kugelzapfen angreifen, betätigt und der Hebel *s* von der Welle *r* aus, deren einstellbarer Kurbelzapfen in einen Schlitz von *s* greift. Die an *r* befestigte Antriebstufenrolle ist mit einer krummen Nut versehen, um die Klinke *t* eines Sperrades zu betätigen, das sich zunächst lose um die Welle *h* dreht. Eine Lederschnur dreht von der Stufenrolle aus die Rolle *u*, Fig. 2, entgegengesetzt der Drehrichtung des Sperrades. *u* dreht sich zunächst lose um *h*. Ein auf *h* verschiebbarer doppelter Kuppelmuff *v* verbindet nun entweder das Sperrad — für das Arbeiten — oder die Rolle *u* — für das Zurückdrehen des Bockes *g* — mit der Welle *h*, oder gestattet in seiner Mittelstellung, *h* mittels der Hand zu drehen. Fig. 5 und 6 lassen die hierfür bestimmte Handkurbel deutlich erkennen. Man verschiebt den Muff *v* durch Drehen der Stange *w*, Fig. 1 und 2, an welcher ein mit schraubenförmiger Endfläche versehener Kopf *x* festsitzt. Diese schraubenförmige Fläche legt sich gegen eine feste Fläche des Maschinengestelles und wird durch eine auf *w* steckende Feder mit dieser in Fühlung gehalten.

Fig. 8.

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. **F. Bohny**, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

(Fortsetzung von S. 331)

Ueber die Verkleidung der Wände, Zwischendecken und Stützen, die sogenannte Fire proof construction, hat Prof. Gary vor kurzem in dieser Zeitschrift ausführlich berichtet[1]), so daß ich mich auf einige Ergänzungen beschränken kann.

Was die Decken in den einzelnen Geschossen anlangt, so muß von vornherein bemerkt werden, daß es selbst dem eifrigsten Sammler nicht möglich ist, alle bereits ausgeführten oder vorgeschlagenen Bauarten zusammenzufassen, zu benennen oder gar zu beschreiben. Ihre Zahl ist, wie bei uns, geradezu gewaltig, und man braucht nur eine der größeren amerikanischen technischen Zeitschriften aufzuschlagen, um stets neue Vorschläge und neue Ankündigungen bester feuersicherer Decken zu finden. Es sei daher hier nur eine kleine Auswahl der bekanntesten und verbreitetsten Decken angeführt.

[1]) Feuersichere Eisenbahnbauten in den Vereinigten Staaten von Amerika, Z. 1904 S. 37.

Fig. 41 enthält zunächst 6 verschiedene mehr einfache Arten. Fig. *a* und *b* zeigen eine gewöhnliche Ziegelkappendecke, *a* mit vollen Ziegeln für kleinere, *b* mit Hohlziegeln für größere Spannweiten. Der Nachteil dieser Decken ist, daß der untere Trägerflansch bloß liegt und nur durch den Verputz geschützt wird, wie in Fig. *a* punktiert angedeutet. Fig. 41*c* bis *f* zeigen Decken mit besonders geformten Ziegeln. Bei *c* laufen die Höhlungen der Ziegel nach dem sogenannten Seiten- oder Längsverfahren parallel, längs den Trägern, bei *d*, dem End- oder Querverfahren, senkrecht, quer zu den Trägern. Decke *e* ist eine Vereinigung beider Verfahren, Querhohlziegel im Innern und besondere Paßstücke nächst den Trägern. In Decke *f* endlich ist ein einziger großer Tragkörper aus Ziegelmasse hergestellt und zwischen die Träger eingelegt. Bei den Bauarten *c* bis *f* greifen die Ziegel an den Enden immer unter die Flansche der Träger, schützen diese also vollständig. Zur Aufnahme des Gewölbeschubes werden zwischen den Trägern Anker aus Rundeisen in Entfernungen von 1,5 bis 2,1 m (5 bis 7') eingezogen [1].

Die weiteren Decken, Fig. 42, sind sämtlich eisenarmierte Konstruktionen. In Fig. *a* ist über und längs unter den Trägern Streckmetall gespannt und in Beton oder Mörtel eingebettet. Die obere Schicht bildet mit dem umhüllenden Beton und den seitlichen Vouten die eigentliche Tragdecke, während die untere mit Mörtel beworfene Streckmetallfläche die Trägerflansche feuersicher bedeckt und gleichzeitig einen wagerechten unteren Abschluß der Decke bildet. Fig. *b* zeigt die sogenannte Röblingsche Drahtnetzdecke. Zwischen den unteren Flanschen der Träger ist bogenförmig ein Drahtnetz gespannt, das durch stärkere Drähte, die sich gegen die Flansche stemmen, steif gehalten wird. Das Netz wird in Portlandzementbeton eingestampft und liefert eine sehr schöne, auch rißfreie Decke. Unter den unteren Flanschen ist ein ähnliches Netzwerk angebracht, das wieder von unten mit Mörtel beworfen wird und die Deckenkasetten von unten wagerecht abschließt. In Fig. *c* ist das sogenannte Columbia-System dargestellt. Seine Eigentümlichkeit sind besondere gerippte Eisenstäbe, welche in Blechlappen, die über dem oberen Trägerflansch hängen, eingesetzt sind. Der Einschnitt in den Blechlappen entspricht (wie aus der Nebenfigur links ersichtlich ist) dem Querschnittprofil der Stäbe, welche je nach der Stützweite mit nur einer Rippe, zwei Rippen, höherem oder weniger hohem Stege versehen sind. Die Entfernung der Eiseneinlagen beträgt im Höchstfalle rd. 50 cm.

Fig. 41.

Fig. 42.

[1]) Das Material der Hohlziegel, aus denen die genannten Decken gebildet werden, ist der Terrakotta ähnlich, und zwar unterscheidet man je nach der Art der Beimengungen poröse, halbporöse und hartgebrannte Terrakotta. Erstere ist besonders leicht, läßt sich sägen, gestattet auch Nägel einzuschlagen; letztere hat dagegen große Festigkeit, ist aber etwas spröde.

Das Ganze ist wieder in Beton eingebettet, wodurch die tragfähige Verbunddecke entsteht. Dieselben Eisenstäbe, aber nur mit einfachem Kreuzquerschnitt, werden unten zwischen die Unterflansche der Träger gelegt und ebenfalls mit Beton eingestampft. Fig. 42*d* ist das Rapp-System, welches nur für geringere Spannweiten, bis höchstens 1,5 m (5'), brauchbar ist und aus ⊥-artigen, im Querschnitt eine Schleife bildenden Eisen besteht, die in Entfernungen entsprechend der Länge gewöhnlicher Flachziegel verlegt werden. Quer werden die Eisen in der nötigen Entfernung durch Bandeisen gehalten. Die Ziegel, welche zwischen den Trägereisen liegen, werden mit flüssigem Zement begossen, der die Fugen gut dicht schließt; hierauf wird Sparbeton bis zur Oberkante der Träger aufgebracht. Unten wird wieder Verputz angeworfen, der natürlich an der rauhen Ziegelfläche gut haftet.

Fig. 42*e* zeigt das Metropol-System. Es besteht aus dünnen Drahtseilen, die ziemlich nahe nebeneinander liegen und mit Haken an den oberen Flanschen der Träger befestigt sind. In der Mitte der Decke läuft längs ein 16 mm dickes Rundeisen, an dem die Drahtseilchen mit Drahtschlingen befestigt sind, so daß alle dieselbe Durchsenkung haben. Durch Wechsel in der Stärke, dem Durchhang und der Entfernung der Seile kann man jede beliebige Spannweite nach diesem System überbrücken. Das Ganze wird wieder in Beton eingebettet. Die Unterdecke ist unabhängig von der Tragdecke und besteht aus quer gelegten Rundeisenstangen in Entfernungen von rd. 40 cm, an die ein Drahtnetz angehängt wird. Auf dieses wird Mörtelbewurf gebracht. Fig. 42*f* endlich zeigt eine im Westen sehr beliebte Decke, bestehend aus einem Wellblechbogen, der sich zwischen die Unterflansche der Träger stemmt und oben mit Beton bedeckt ist. Zwischen diesen Flanschen muß die Unterdecke natürlich wieder nach irgend einem der andern Verfahren eingezogen werden.

Alle vorgeführten Deckenbauarten sind feuersicher, d. h. sie schützen die Eisenträger vollständig vor jedem unmittelbaren Zutritt des Feuers. Ueber der eigentlichen Decke liegen meist unmittelbar die Gevierte für den Holzfußboden. Zum Beton werden selbstverständlich möglichst leichte Materialien verwendet, wie Schlacke, Kleinschlag aus Terrakottasteinen usw.[1])

Außer den angeführten Eiseneinlagen, wie Drahtnetzen, Streckmetall, Seilen, gibt es noch Dutzende von andern Formen, die wieder besondere Deckenbauarten kennzeichnen; davon sind in Fig. 43 bis 47 einige wenige wiedergegeben. Fig. 43 zeigt das Kahnsche Trägereisen, das aus einem Eisenstab von dem seitlich angedeuteten Querschnitt mit mittlerem Kern und seitlichen dünnen Lappen hergestellt wird. Letztere werden in bestimmten Abständen eingeschnitten, abgeschert und nach oben gebogen. Fig. 44 gibt das Johnsonsche Welleneisen wieder, ein Vierkanteisen mit Wülsten auf allen vier Seiten. Das Eisen von Thatcher, Fig. 45, ist ein Rundeisen mit ähnlichen Wülsten. Dann folgt das spiralförmig gewundene Ransome-Eisen, Fig. 46, und als letztes ein Vierkanteisen, Fig. 47, dessen Ecken wellenförmig eingebuchtet sind. Alle Bestrebungen mit diesen verschiedenen Formen gehen darauf hinaus, die Haftfestigkeit des Betons am Eisen so groß wie möglich zu machen, was in mehr oder minder hohem Maß erreicht ist.

Zum Schluß erwähne ich noch eine Decke, die sich für besonders große Spannweiten eignet und zurzeit in ausgedehntem Maße bei den im Bau begriffenen 40 neuen Geschäfts- und Warenhäusern längs des Monongahela in Pittsburg für die Terminal Warehouse and Transfer Co. ausgeführt wird. Die Einzelgebäude bedecken eine Fläche von mehr als 13000 qm, haben je ein Erdgeschoß und 6 Obergeschosse und sollen auf allen Böden die schwersten Güter aufnehmen können. Vorgeschrieben ist, daß 1700 kg/qm mit vierfacher Sicherheit getragen werden. Die gewählte Decke ist in Fig. 48 und 49 dargestellt. Zwischen den aus ⅂-Eisen gebildeten Säulen, die 6,7 und 6,1 m voneinander entfernt stehen, sind zunächst die Hauptquer- und Hauptlängsträger eingefügt, gegen die sich in der Mitte bogenförmig gekrümmte leichtere Träger stemmen. In den dadurch entstehenden Gevierten sind diagonal gerichtete Bogen aus hohlen Terrakottasteinen eingesetzt. Diese Bogen stemmen sich unten gegen kurze Eckträger, welche durch Beton gegen die Säule abgesteift sind, in der Mitte gegen die bogenförmigen I-Träger von 20 cm Höhe. Es entsteht dadurch gewissermaßen ein Gewölbe, dessen Schub durch den Rahmen ringsum aufgenommen und dessen Last unmittelbar nach den Säulen übertragen wird.

Verschiedene Eiseneinlagen in Decken.

Fig. 43.

Fig. 44.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Ein solches Gewölbeviereck ist in sich stabil und wird nicht nachgeben, auch wenn ein daneben liegendes zerstört sein sollte. Die Sprengung in der Mitte beträgt etwa 46 cm. Die verwendeten Steine sind 15 cm hoch, 20 cm breit und nicht über 30 cm lang. Nächst den Trägern sind wieder besondere Paßstücke eingeschaltet, die unter die Flansche greifen. Das Gewölbe wird oben mit Sparbeton ausgeglichen, worauf ein Zementestrich von 5 cm Stärke gebracht wird. Insgesamt werden in den angeführten Neubauten rd. 75000 qm solcher Decken hergestellt. Eine Feuerprobe, die mit einem Geviert angestellt worden ist, hat glänzende Ergebnisse geliefert, ebenso eine Belastungsprobe mit einer gleichmäßig verteilten Auflast von 5 t/qm. Die Einsenkung unter dieser Last betrug nur 37½ mm, wobei noch kein Riß zu verzeichnen war.

Ueber die Innenausstattung der Wolkenkratzer ist nicht viel zu sagen. Sie entspricht im großen und ganzen den Anforderungen, die man auch bei uns an modern eingerichtete Arbeitsräume und Bureaus stellt. Die Materialien

[1]) Zur Einführung der Eigengewichte in die Berechnung der Hauptkonstruktion werden die Deckengewichte stets sehr sorgfältig aus den einzelnen Bestandteilen: Holzfußboden, Betonauffüllung, Eiseneinlagen usw., ermittelt. Sie schwanken im allgemeinen einschließlich der Träger zwischen 300 und 500 kg/qm. Im besondern sei genannt:

die 38 cm hohe Hohlziegeldecke des Fisher-Gebäudes in Chicago mit 375 kg/qm;

die Röbling-Decke nach Fig. 42b mit 325 kg/qm;

die Columbia Decke nach Fig. 42c je nach Stützweite mit 350 bis 450 kg/qm.

Sämtliche Werte sind einschließlich der Deckenträger zu verstehen.

Fig. 48 und 49. Decke von großer Tragfähigkeit.

Fig. 51. Hydraulischer Aufzug.

sind alle von bester Beschaffenheit, Wasch- und Toilettengeräte aus weißem Marmor, Vertäfelungen, Umrahmungen der Fenster und Türen aus Eichenholz usw. Für Lüftung ist reichlich gesorgt; kaltes und warmes Wasser ist ständig zur Stelle; im Sommer wird von besondern Eismaschinen auch Eiswasser geliefert.

Was die Berechnungsgrundlagen für den Bau von Wolkenkratzern anlangt, so kann ich mich beschränken, auf die ausführlichen Angaben hinzuweisen, die Kohfahl in Z. 1903 S. 1257 darüber gemacht hat[1]).

Als letzte Einzelheiten wären noch die Aufzüge zu besprechen. Sie sind gewissermaßen die Lebensadern der Gebäude, und ein gut Teil des Erfolges der Wolkenkratzer hat von der Vervollkommnung und dem flotten Betriebe dieser Anlagen abgehangen. Die Aufzüge sind, wie bereits eingangs erwähnt, stets in einer Gruppe in der Mitte des Gebäudes angeordnet, um von allen Räumlichkeiten gleich weit entfernt zu sein. Die Zahl der Aufzüge richtet sich nach der Größe des Gebäudes, doch verwendet man lieber mehrere kleinere und schnellaufende Aufzüge als wenige größere und langsam arbeitende. Die Größe des Kastenrahmens beträgt meist 1,5 × 1,8 m, entsprechend einer durchschnittlichen Besetzung mit 5 bis 6 Personen. Die Tragkraft ist dabei zu rd. 1100 kg bemessen, was der mehr als doppelten Personenzahl entspricht und reichliche Sicherheit gegen Ueberlastung bietet. Die Geschwindigkeit der Aufzüge hat sich in den letzten Jahren sehr gesteigert. Während man bis vor 10 Jahren eine Geschwindigkeit von 76 m/min für sehr hoch hielt, ist man jetzt schon zu Geschwindigkeiten von 105 bis 135 m/min gelangt; einige Ge-

[1]) Die in den vier größten Städten vorgeschriebenen Nutzlasten zeigt folgende Zahlentafel:

	New York		Chicago		Boston		Philadelphia	
	kg/qm	lbs/□'	kg/qm	lbs/□'	kg/qm	lbs/□'	kg/qm	lbs/□'
1) Wohnräume (auch Hotels)	340	70	245	50	245	50	340	70
2) Geschäftshäuser (Bureaugebäude)	490	100	340	70	490	100	490	100
3) öffentliche Gebäude	585	120	490	100	735	150	735	150
4) Warenlager und Warenhäuser (Fabriken)	735 (und mehr)	150 (und mehr)	735	150	1225	250	980	200
5) Dächer	125 bis 245	25 bis 50	125	25	125	25	125	25

Die Belastungen von Nr. 4 werden von Fall zu Fall entschieden, entsprechend den wirklichen Verhältnissen.

bäude haben sogar schon Schnelläufer mit 180 m/min. Dabei ist die Einrichtung getroffen, daß immer nur ein Teil der Aufzüge alle Stockwerke bedient, während ein andrer Teil erst von einem höheren Stockwerk ab den Dienst versieht, z. B. vom 10ten oder 15ten Geschoß ab. Einige Gebäude haben neben den Personenaufzügen noch besondere Frachtaufzüge für Kassenschränke, Möbelstücke, Waren usw. Ist diese Anlage nicht vorhanden, so wird immer einer der Personenaufzüge so eingerichtet, daß er mit geringerer Geschwindigkeit ungewöhnlich große Lasten (meist bis zu 2750 kg) zu heben vermag.

Zur sicheren Führung des Aufzugkastens dienen senkrechte Schächte, die vom Erdgeschoß (sehr oft schon vom Kellergeschoß) aus durch alle Stockwerke hindurchgehen. Auf drei Seiten, z. B. vorn und seitlich, ist zwischen Rahmen und Kasten ein Spielraum von nur etwa 125 mm vorgesehen, während auf der Rückseite ein Raum von 0,6 bis 0,9 m Tiefe zur Unterbringung des Gegengewichtes vorhanden ist, s. Fig. 50, die den Querschnitt durch einen Schacht darstellt. Die Kasten werden meist seitlich, seltener an den Ecken geführt.

Fig. 50.

Man unterscheidet zurzeit zwei Arten von Aufzügen, hydraulisch angetriebene und elektrisch angetriebene. Beide Arten haben ihre besondern Vorzüge und ihre eifrigen Verfechter; beide arbeiten bei der jetzigen Vollkommenheit der Anlagen gleich sicher und regelmäßig. Der hydraulische Aufzug bedarf eines etwas größeren Raumes als der elektrisch angetriebene.

Fig. 51 stellt einen hydraulischen Aufzug schematisch dar. Die Zylinder haben im vorliegenden Falle (die Zeichnung entspricht einer ausgeführten Anlage) 380 mm Dmr. und 13,7 m Länge. Das Druckwasser wird einem Akkumulator entnommen, der beständig von besondern Dampfpumpen gespeist wird und deren Betrieb selbsttätig regelt. Das den Fahrstuhl tragende Seil besteht aus 4 Stahldrahtkabeln, von denen jedes einzelne die Last allein sicher zu tragen vermag. Zum Ausbalanzieren des Eigengewichtes dienen schwere Ketten, die frei im Schacht hängen.

Fig. 52 und 53 zeigen den Mechanismus für einen elektrisch angetriebenen Aufzug. Auf einem langen Gestell sind zwei Reihen Seilscheiben angeordnet, von denen die eine fest gelagert, die andre auf einem Schlitten verschieblich ist. Der Schlitten wird durch eine unmittelbar von einem Elektromotor angetriebene Schraube verstellt. Eine Bremse zwischen Schlitten und Motor tritt sofort in Tätigkeit und hält den Aufzug, sobald der Strom absichtlich oder unabsichtlich unterbrochen wird. Die Zahl der Kabel in jedem Seil beträgt wieder 4.

Fig. 52 und 53. Elektrischer Aufzug.

Bei der außerordentlichen Geschwindigkeit, mit der die Aufzüge arbeiten, kann man sie nicht mehr mit Handseilen anhalten und anlaufen lassen. An deren Stelle sind Druckknopfvorrichtungen getreten.

Nachdem früher mancherlei Unglücksfälle vorgekommen sind, stattet man heute alle Aufzüge mit Sicherheitsvorrichtungen in reichem Maß aus. Dabei hält man für gut, den Schacht zuunterst auf eine größere Strecke vollkommen luftdicht herzustellen und so ein Luftkissen zu schaffen, auf das sich der Wagen aufsetzt, wenn er herabstürzen sollte. Auf eine gute Ausstattung der Aufzuggehäuse und der Kasten selbst wird in Amerika besonderer Wert gelegt; man findet daran die schönsten Kunstschmiedearbeiten und Gußverzierungen.

Es würde mich zu weit führen, wollte ich auf die übrigen maschinellen Einrichtungen in großen Geschäftsgebäuden eingehen. Es sei hier nur kurz angefügt, daß in den Kellergeschossen nahezu jeden Wolkenkratzers eine vollständige Kessel- und Maschinenanlage zur Erzeugung von Dampf für die Heizung, zur Speisung der Dampfdynamos für Beleuchtung und für den Aufzugdienst, weiter zum Betrieb der Dampfpumpen und der Kühl- und Eismaschinen, endlich in neuerer Zeit noch zum Betreiben von Vakuumapparaten für Staubabsaugung untergebracht ist. Hierzu tritt noch das Telephonnetz mit den Hunderten und aber Hunderten von Drähten, das Läutsystem, endlich der Telegraph.

(Schluß folgt.)

Versuche zur Ermittelung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

Von C. Bach.

Das Bedürfnis nach Bestimmung der Durchbiegung[1]) und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben auf dem Wege des Versuches ist schon seit Jahrzehnten überaus dringlich. Die Rechnungen, welche nach heutigem Stande der Wissenschaft in den bezeichneten Richtungen angestellt werden können, entbehren des Nachweises der Zuverlässigkeit, der bei der Unsicherheit, welche den Grundlagen dieser Rechnungen zu einem großen Teil anhaftet, zu fordern ist. In ganz besonderm Maße gilt dies bei den zusammengesetzten Gestaltungen, welche viele der Kolben, namentlich im Innern, aufweisen. Trotz dieser Sachlage ist es mir doch erst in den letzten Jahren möglich geworden, der gekennzeichneten Aufgabe näher zu treten; es gehören eben recht bedeutende Mittel zu derartigen Versuchen. Dank der vom Verein deutscher Ingenieure zur Verfügung gestellten Mittel konnte im Jahr 1902 zum Entwurf und zur Ausführung der ersten Versuchseinrichtungen geschritten werden.

1) Je größer die Durchbiegung des Kolbens am Umfang ist, um so eher entsteht die Gefahr, daß er sich durch Anecken der Zylinderwand klemmt, ganz abgesehen von der Verminderung der Tragfläche des Kolbens infolge der Durchbiegung.

Versuchseinrichtung I.

Fig. 1 bis 3 stellen diese mit einem eingebauten Versuchskolben von 996 mm Dmr. und 210 mm Höhe dar. Die Pressung auf den Kolben liefert das unten zugeführte Druckwasser (vergl. Fig. 3 oben), dessen Uebertritt nach außen durch eine Stulpdichtung am Kolben verhindert wird. Fig. 4 zeigt diese Abdichtung mit Stulp aus Guttapercha in größerem Maßstabe. Damit sich der Stulp gegen die Zylinderwand

Fig. 1.

Versuchseinrichtung I.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 2.

Fig. 3.

Schnitt A-B. (Fig. 1.)

anlegt, noch ehe die Flüssigkeitspressung wirkt, wird ihm ursprünglich, d. h. vor dem Einbau, die in Fig. 4 durch Strichelung hervorgehobene Form gegeben.

Fig. 4 läßt auch den Spielraum zwischen Zylinder und Kolben erkennen, der notwendig ist, damit sich der letztere durchbiegen kann, ohne an der Zylinderwand zu klemmen.

Bei starken Kolben, wie z. B. ein solcher in Fig. 1 eingezeichnet ist, wird der Reibungswiderstand des Stulpes an der Zylinderwand einen erheblichen Einfluß nicht äußern; wohl aber wird dies bei schwachen Kolben der Fall sein können, trotz des Einfettens des Stulpes und der Zylinderwand.

Die Abdichtung des Versuchszylinders gegen den Boden zeigt Fig. 5; sie geschieht durch Rundgummi, wie ich das in dieser Zeitschrift 1899 S. 321 u. f. ausführlich besprochen habe[1]).

Die Messung der Durchbiegungen des Kolbens erfolgt mit Stiften in der gleichen Weise, wie schon wiederholt in dieser Zeitschrift von mir beschrieben worden ist (vergl. 1893 S. 490 u. f., 1897 S. 1158). Der mittlere Meßstift 0 (vergl. Fig. 2 und 1) stellt die Höhenlage der Kolbenstange gegenüber dem Meßtisch *M-M* fest; die im Abstande von rd. 138 mm von der Mitte liegenden 4 Meßstifte a_1, a_2, a_3, a_4 stehen unmittelbar neben dem Rande der Kolbenmutter (vergl. Fig. 1) in Körnervertiefungen der Stirnfläche des Kolbens. In solchen Vertiefungen ruhen auch die übrigen 20 Meßstifte $b_1, b_2, b_3, b_4, c_1, c_2$ usw.

Da sich der Versuchszylinder mit steigender Flüssigkeitspressung radial erweitert, so müßte er auf den Meßtisch *M-M* (s. Fig. 1), wenn dieser in radialer Richtung genau passend aufgesetzt wäre, einen Druck ausüben, der Formänderungen des Meßtisches und damit fehlerhafte Messungen zur Folge hätte. Um solche nach Möglichkeit fernzuhalten, ist der Meßtisch in radialer Richtung mit einigen Millimetern Spielraum aufgesetzt, der zum Zwecke der Zentrierung des Tisches mit elastischen Zwischenlagen wie Gummi oder Leder ausgefüllt wird.

Versuchseinrichtung II.

Die besprochene Versuchseinrichtung beschränkt die zu prüfenden Kolben auf ziemlich genau bestimmte Durchmesser etwa von 990 bis 998 mm. Um diese Beschränkung zu beseitigen, wurde die in Fig. 6 und 7 dargestellte Einrichtung getroffen, welche die Untersuchung von Kolben mit Durchmessern von 450 bis 1850 mm gestattet. Der eingezeichnete Kolben hat die letztere Größe; seine Abdichtung erfolgt mittels eines Gummiringes, der durch einen am Umfange des Kolbens liegenden und gegen Aufwärtsbewegung geschützten Ring aus Flußeisen am Entweichen nach außen gehindert wird. Die Abdichtung war somit als eine selbsttätige gedacht; sie reichte auch aus, wenn es sich um Kolben handelte, deren Rand sich nur wenig nach oben bewegt. Dagegen erwies sie sich als ungenügend, wenn diese Voraussetzung nicht zutraf. In solchen Fällen wurde die in Fig. 8 dargestellte Stulpdichtung aus Gummi verwendet.

Fig. 8.

[1]) s. auch C. Bach, Maschinenelemente, 8. Aufl. S. 690; 9. Aufl. S. 750.

Fig. 6 und 7. Versuchseinrichtung II.

Der Untersatz der Versuchseinrichtung mußte, um die Durchbiegung der Versuchskolben auf dem aus der Zeichnung ersichtlichen Wege ausreichend genau bestimmen zu können, so stark gehalten werden, daß seine Formänderung gegenüber derjenigen der Kolben vernachlässigt werden kann. Diese Forderung dürfte für die üblichen Kolben mit ausreichender Annäherung von dem Untersatz, der rd. 5500 kg wiegt, erfüllt werden.

Der Prüfung in den beiden Einrichtungen sind bis jetzt 10 Kolben unterworfen worden. Der Bericht hierüber wird mit Rücksicht auf die starke Inanspruchnahme des Raumes der Zeitschrift in Heft 31 der Mitteilungen über Forschungsarbeiten erscheinen.

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von S. 198)

Schleifmaschinen.

Schleifen ist billiger als Drehen! Zur Bekräftigung dieses heute viel gebrauchten Schlagwortes mögen die in Fig. 211 bis 218 dargestellten Schleifmuster der Landis Tool Co. und der Norton Grinding Co. mit den dabei angegebenen Zeiten dienen. Die Schleifmaschine ist tatsächlich zur spanabhebenden Werkzeugmaschine geworden; das beweist die Lockenform der unverbrannten Späne unter dem Mikroskop. Mit der Leistung sind in erster Reihe die Gewichte der Maschine erheblich gewachsen; das zeigen schon die sehr verstärkten Ausführungen der Walzenschleifmaschinen von Mayer & Schmidt, Fig. 219, und der Naxos-Union, Fig. 220, und die einfache Rundschleifmaschine von Brown & Sharpe, Fig. 221, ganz auffällig aber die beiden Maschinen von Norton, Fig. 222, und Landis, Fig. 223, die für besonders große Leistungen gebaut sind. Die beiden letztgenannten Maschinen von 350 mm

Fig. 211 bis 218. Schleifmuster der Landis Tool Co. und der Norton Grinding Co.

Wagenachse.

Schleifzeit: 1 st 33 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 0,7 mm.

Wagenachse.

Schleifzeit: 1 st 15 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 1 mm. Genauigkeit: ± 0,01 mm.

Pleuelstange.

Schleifzeit: 45 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 1,5 mm.

Lokomotivachse.

Schleifzeit: 52 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 0,8 mm. Genauigkeit: ± 0,01 mm.

Kurbelwelle.

Schleifzeit: 40 min (nur der starke Zylinder). Material: Stahl. Bearbeitung: 0,75 mm.

Kalanderwalze.

Schleifzeit: 3 st 40 min. Material: Hartguß. Bearbeitung: 0,3 mm. Genauigkeit: beim Aufeinanderlegen völlig lichtdicht.

Kolbenstange.

Schleifzeit: 1 st 25 min. Material: Stahl. Bearbeitung: 0,6 mm.

Bohrspindel.

Schleifzeit: 55 min. Material: Gußstahl weich. Bearbeitung: 1,5 mm (von der rohen Stange). Genauigkeit: ± 0,01 mm.

Fig. 219. Walzenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Drehdurchmesser und 1800 mm Schleiflänge haben ungefähr das gleiche Gewicht von 8500 kg und können Stücke bis zu 3500 kg zwischen den Spitzen aufnehmen. Die vorgeführten Leistungen der Norton-Maschine waren geradezu erstaunlich. Es wurden von einer Welle aus Maschinenstahl von 55 bis 60 kg/qcm Festigkeit, rd. 107 mm Dmr. und 355 mm Länge 46,3 ccm Stahl heruntergeschliffen, von einem ähnlichen Stück weichen Gußeisens sogar 67 ccm. Das entspricht einer stündlichen Dauerleistung von 22 kg Spangewicht im ersten und 30 kg im zweiten Falle.[4] Es sind das Leistungen, die an die der kräftigsten Drehbänke und Fräsmaschinen von heute heranreichen. Die Maschine brauchte zu der größten Leistung 18 PS, und die Kreislaufpumpe goß 200 ltr/min Wasser über die Arbeitstelle. Konstruktiv zeigen die Maschinen von Norton und Landis große Gegensätze. Bei Norton, Fig. 222, 224, 225, bewegt sich das Werkstück bei feststehendem Werkzeugschlitten, bei Landis, Fig. 223, 226, ist es umgekehrt. Norton verwendet für alle Betriebe von Schnitt und Vorschub den biegsamen Riemen oder höchstens die Kette, Fig. 225, 231, um jede Stoßwirkung auf die Werkstücke zu vermeiden. Landis, Fig. 227, benutzt einen Räderkasten mit Ziehkeilstellung unmittelbar zum Antrieb des Werkstückes. Die ausgestellten Schleifmuster waren zwar in beiden Fällen von einwandfreier Beschaffenheit, ich bin aber der Meinung, daß sich die Zähne der Antriebräder auf der Oberfläche der Werkstücke abzeichnen werden, wenn die Zahnflanken nicht in vorzüglicher Güte hergestellt und ganz genau eingebaut sind, bezw. wenn starke Abnutzung eintritt. Der wandernde Schlitten bei Landis ist ferner viel leichter Erzitterungen durch Unrundlaufen des Schmirgelrades ausgesetzt als der feste bei Norton. Zieht man einen Vergleich mit ähnlichen Gegensätzen, z. B. bei den Gewindefräsmaschinen (Z. 1905 S. 1775 bis 1777), so wird die Sache hier viel ungünstiger für den wandernden Schlitten. Dort liefen leichte Fräser

Fig. 220. Walzenschleifmaschine der Naxos-Union.

Fig. 221. Rundschleifmaschine von Brown & Sharpe.

Fig. 222.

Schleifmaschine der Norton Grinding Co.

Fig. 223.

Schleifmaschine der Landis Tool Co.

Fig. 224 und 225.

Schleifmaschine der Norton Grinding Co.

Fig. 226.

Schleifmaschine der Landis Tool Co.

a Scheibe für Riemenantrieb.

von 50 bis 100 mm Dmr. mit 100 bis 50 Uml./min, hier drehen sich schwere Schmirgelräder von 600 bis 750 mm Dmr. und 40 bis 50 mm Breite mit 700 bis 1400 Uml./min. Es ist klar, daß bei so großen Massen und bei Umfangsgeschwindigkeiten bis 30 m/sk das geringste Unrundlaufen bemerkbar wird, und es ist gar nicht möglich, Schmirgelräder bei der Herstellung völlig auszubalanzieren oder bei der Arbeit dauernd rund zu erhalten. Dazu kommt, daß das ausschlaggebende Verhältnis von Schlittenlänge zu Breite bei den notwendigen Größenabmessungen nicht günstig werden kann, jedenfalls immer viel ungünstiger ist als bei der langen Tischführung der Norton-Maschine. Ich verweise hier auf die Bestrebungen von Lang und Rumpf (Z. 1905 S. 1774), welche darauf hinarbeiteten, die bei der Drehbank in ganz ähnlicher Weise auftretenden Verzerrungen des Bettschlittens durch Vergrößerung der Längen- im Verhältnis zur Breitenführung zu vermindern.

Fig. 227.

Räderkasten mit Ziehkeileinstellung.

Landis kann für seine Maschine geltend machen, daß der Raumbedarf in der Längenausdehnung weitaus geringer ist, daß die Führungen des Werkzeugschiebers stets mit gleichem Druck beansprucht werden, daß bei der Bewegungsumkehr viel kleinere Massen umgesteuert werden müssen als bei Norton. (Der Werkzeugschlitten bei der dargestellten Norton-Maschine wog etwa 1500 kg gegen 2500 kg des Tisches mit Zubehör, vermehrt um das unter Umständen 3500 kg betragende Gewicht des Werkstückes.) Dem steht bei Norton die vorzügliche Lagerung aller bewegten Teile und die große Starrheit der ruhenden

Fig. 228 und 229. Feinzustellung des Schmirgelrades.

und am stärksten beanspruchten Konstruktionselemente gegenüber.

Es drängt sich gerade bei den großen Abmessungen dieser Maschinen der naheliegende Vergleich zwischen Grubenhobelmaschine und Tischhobelmaschine auf. Vorzüglich durchkonstruiert sind bei beiden Maschinen die Einrichtungen für die Feinzustellung des Schmirgelrades, die es gestatten, diese schweren Maschinenteile von Hand oder selbsttätig um 0,005 mm mit voller Zuverlässigkeit zu bewegen, Fig. 228 und 229.

Jeder Zwang in den Führungen ist auf das sorgfältigste vermieden, die Verteilung der Massen und die Formgebung des Bettes sichern dessen dauernde Geradheit unter den stark wechselnden Belastungen. Das gilt mit Rücksicht auf das Obengesagte besonders für die Durchbildung der Norton-Maschine.

Sie steht, um Verbiegungen zu vermeiden, auch nur mit 3 Punkten frei auf dem Boden; der Schmirgelradschlitten wird nur durch ein Gewicht auf seine nach hinten etwas geneigten Führungen gedrückt, ebenso ruht der Tisch völlig frei in den Bettprismen. Das Antriebwerk wirkt ähnlich wie bei der Hobelmaschine durch Trieb und Zahnstange, Fig. 228 und 229. Die Neigung der Führungen des Schlittens, Fig. 225, beseitigt selbsttätig jeden toten Gang der Stellschraube; das ist sehr wesentlich für die Sicherheit der Einstellung. Zur Unterstützung der Werkstücke dient eine große Anzahl fester Brillen, Fig. 230, die bei allen Stücken, den dünnsten wie den dicksten, zur Anwendung kommen müssen, und die zusammen mit den Massen der stützenden Teile die Erzitterungen verhindern sollen, die unter dem sehr kräftigen Angriff des Schmirgelrades sonst leicht eintreten.

Norton erzielt alle Geschwindigkeitsänderungen durch besondere Stufenscheiben mit abgeschrägten Kanten, auf die der Riemen, durch einen Schieber geführt, während der Arbeit leicht aufläuft, Fig. 228. Die Riemenspannung wird durch Spannrollen unter Gewichtwirkung, Fig. 225, aufrecht erhalten. Dieser Ausweg gestattet, auch beim Spindelkasten ohne Gegenstufenscheibe am Deckenvorgelege auszukommen und verhältnismäßig einfache elektrische Einzelantriebe mit einer einfachen Trommel zu benutzen, Fig. 231.

Landis umgeht die immerhin unangenehmen Trommeln auf dem Vorgelege durch Einschaltung einer langen genuteten Welle am Hinterende der Maschine, Fig. 226. Auf dieser sitzen lose und feste Scheiben, die durch Zapfenlager mit dem Oberschlitten verbunden sind und unten in ihrer Gewichtwirkung durch einen kleinen Wagen abgefangen werden. Ein senkrechtes Joch trägt die oberen Zwischenscheiben, deren Achse als Gelenk für ein zweites wagerechtes Joch dient, welches die Verbindung mit der Schmirgelradwelle herstellt. Auf diese Weise heben die Jochstreben die Rückwirkung der Riemenspannung, der untere Wagen den schädlichen Ueberhang der Gewichte auf. Die Schlittenkonstruktion ist in sich geschlossen, und der Schlitten selbst kann leicht bewegt werden, da er nur dem Schnittdruck und dem Eigengewicht unterliegt. Die Anbringung des Einzelantriebes veranlaßt hier gar keine Schwierigkeiten oder Zusatzkonstruktionen. Die Maschine kann ebenso gut mit der Transmission wie mit dem Motor verbunden werden, Fig. 226.

Fig. 230.

In bezug auf die Bedienung selbst ist nichts Neues zu bemerken. Alle Handgriffe liegen dicht beieinander auf der Vorderseite, so daß der Arbeiter jeden Geschwindigkeits- und Richtungswechsel, die Zustellung und die Brillenregelung während der Beobachtung der Funkengarbe an der Schnittstelle, Fig. 230, vornehmen kann. Bei Landis wird hierfür bei sehr langen Maschinen allerdings eine wandernde Plattform nötig, die mit dem Arbeitsschlitten gleichzeitig mitbewegt wird.

Fig. 231.
Elektrischer Einzelantrieb einer Norton-Bank.

Ein sehr wichtiger Punkt ist die große Anzahl von Geschwindigkeitswechseln für Schnitt und Vorschub, die gerade beim Schleifen besonders wichtig sind, für jedes Material geändert werden müssen und nur durch große Erfahrung den wechselnden Verhältnissen richtig angepaßt werden können.

Von den Sondermaschinen erfreuen sich die Innenschleifmaschinen zum Ausschleifen von Zylindern für Gasmaschinen, Automobile usw. einer gesteigerten Aufmerksamkeit und sorgsamster Durchbildung. Wie im Vorbericht erwähnt,

Fig. 232 bis 235. Großzylinder-Schleifmaschine von Mayer & Schmidt.

stehen die drei deutschen Firmen Mayer & Schmidt, Friedrich Schmaltz und Naxos-Union hier an der Spitze.

Die Konstruktion von Mayer & Schmidt für Großzylinder-Schleifmaschinen, Fig. 232 bis 237, ist im allgemeinen von der Pariser Weltausstellung her bekannt, nur die Abmessungen sind erheblich gewachsen und alle Einzelheiten verstärkt. Die Maschine arbeitet vollkommen selbsttätig mit einer Genauigkeit von ± 0,01 mm. Der äußere Lagerzylinder ist lang und starr auf einem kräftigen Bett gelagert, in dem die inneren Teile in Oelbädern laufen. Die Schleifwelle ist viermal gelagert; insbesondere ist dicht hinter der Schmirgelscheibe ein nachstellbares Lager vorgesehen. Das schwingende Vorgelege mit seiner Rückwirkung auf die Bewegung ist durch das mitgehende Riemenknie vermieden.

Fig. 236 und 237.

Fig. 238.

Automobilzylinder-Schleifmaschine von Mayer & Schmidt.

1) Bedienung.

A Handrad z. Längsverstellung d. Schleifschlittens von Hand
B Griff zur Kupplung für die selbsttätige Längsverstellung des Schleifschlittens
C, C_1 Anschläge für die selbsttätige Längsbewegung
D Handrad für den Vorschub
E Schraube für d. Einstellung d. Vorschubes (Fig. 236 u. 237)
F Einstellsegment f. d. Selbstauslösung des Vorschubes (Fig. 236 u. 237)
G Höhenverstellung des Werkstückes
H Seitenverstellung des Werkstückes

2) Schnitt.

I drehende Bewegung der Schmirgelscheibe, betätigt durch die Getriebe *a* bis *h*
II umlaufende Bewegung der Schmirgelscheibe, betätigt durch die Getriebe *a* bis *d*, *m* bis *r*
III Längsbewegung von Hand, betätigt durch Handrad *A*, Doppelritzel und Doppelzahnstangen
IV selbsttätige Längsbewegung *a*, *b*, *c*, *1* bis *9*, Schneckengetriebe, Ritzel und Zahnstangen (Umsteuerung durch *C*, *C* und *6*, *7*)

3) Vorschub.

I von Hand: Handrad *D*, *52*, *p*, *q*, *r*
II selbsttätig durch die Sperrwerke der Fig. 236 u. 237, übertragen auf *D*, *52*, *p*, *q*, *r*.

Fig. 239 und 240.

Automobilzylinder-Schleifmaschine von Brown & Sharpe.

Ein Riemenzug auf die Schleifwelle findet nicht statt, da sie zwischen den beiden mittleren Lagern geteilt ist. Die Kupplung erfolgt durch Vierkante, die auch einer Längsausdehnung kein Hindernis bieten. Die Planetenbewegung ist während des Schleifens von Hand und selbsttätig mit 0,01 mm pro Strich der Skala einstellbar. Die selbsttätige Auslösung wirkt nach Erreichung der eingestellten Tiefe. Die Führungen auf dem Bett werden durch ein Staubschutztuch mit Federaufrollung geschützt; der an der Schleifstelle gebildete Staub wird durch einen Exhaustor abgesaugt. Die Umfangsgeschwindigkeit des Schmirgelrades beträgt 25 m, die der ex-

Fig. 241.

Senkrechte Zylinderschleifmaschine von Friedrich Schmaltz.

Fig. 242.

Zylinderschleifmaschine der Naxos-Union.

zentrischen Bewegung 60 mm bis 260 mm, der Vorschub 0,2 mm bis 1,7 mm, alles pro Sekunde gerechnet.

Zum Ausschleifen der Automobilzylinder hatten Mayer & Schmidt eine kleinere, auf genau demselben Grundsatz beruhende Maschine mit wagerechter Achse ausgestellt, Fig. 238; ebenso zeigten Brown & Sharpe eine solche, Fig. 239 und 240, deren Schleifspindelkasten in bezug auf die innere Bauart mit den bekannten Konstruktionen der senkrechten Maschinen von Friedrich Schmaltz, Fig. 241, sowie mit der Einrichtung der Naxos-Union, Fig. 242, große Aehnlichkeit hat.

Einen wesentlichen Unterschied zeigt die amerikanische Maschine im Vergleich zu allen deutschen in der Gesamtanordnung. Sie verteilt die Bewegung in der Weise, daß die axiale Längsbewegung dem Werkstück, dagegen die Drehung in sich, die umlaufende Bewegung und der Vorschub dem Werkzeug zufallen. Diese Anordnung beseitigt den verwickelten Antrieb, macht die Maschine übersichtlich und sorgt für eine sichere Lagerung des Schleifspindelkastens. Es kommt hier wieder der alte Gegensatz zwischen feststehendem und wanderndem Schmirgelrade zum Ausdruck, und zweifellos ist die sehr sichere und lange Lagerung des Tisches mit der Durchführung unter dem fest mit dem Bett verbundenen Spindelkasten eine äußerst geschickte Lösung der schwierigen Aufgabe. Es ist ferner unter Berücksichtigung der Tischkonstruktion eine kräftige Wasserkühlung vorgesehen.

(Schluß folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 74 Mitglieder.

Hr. Ossanna hält einen Vortrag über neuere Bahnmotoren für Einphasen-Wechselstrom.

Hr. Beck berichtet über die vom Bezirksverein eingerichtete Vortragsreihe über

Buchführung und Selbstkostenwesen,

an der 100 Hörer, darunter 18 Nichtmitglieder des Bezirksvereines, teilgenommen haben.

In der Einleitung betont er die Notwendigkeit und Wichtigkeit einer genauen Rechenschaftsablage für die Wirtschaftseinheiten, insbesondere für die Industriebetriebe, und stellt bestimmte Forderungen für die Rechenschaftsablage als Ausgangspunkt der Buchführung fest.

Abweichend von den üblichen Lehrgängen begann Beck seine Vorträge mit einem auf mathematischer Grundlage ruhenden Aufbau einer Theorie der Buchführung, welche der Bildung des Ingenieurs angepaßt ist. Zuerst kam Anfangs-, dann Augenblicks- und schließlich Endzustand eines Unternehmens, d. s. die Eröffnungs-, Zwischen- und Schlußbilanzen, zur Besprechung, was Gelegenheit zur Festlegung der Gleichung zwischen Aktiven, Passiven und Reinvermögen gab und zur Feststellung des Saldobegriffes führte. Die allgemeine Ansicht, daß das Reinvermögen, weil auf der gleichen Seite mit den Passiven stehend, auch ein Passivum sei, wurde aus der aufgestellten Gleichung als falsch erwiesen. Die Gleichungen wurden dann verallgemeinert, indem Aktiva und Passiva unter dem Begriff Bestände zusammengefaßt wurden.

Aus den Forderungen für die Rechenschaftsablage und aus der durch diese bedingten Frage nach dem Woher und Wohin der zu buchenden Beträge, das ist also der Festlegung nicht nur ihrer Größe, sondern auch ihrer Richtung, ging die Notwendigkeit der Aufrechterhaltung der für den Anfangszustand aufgestellten Gleichung auch für jede neue Einstellung eines Betrages hervor, und damit ergab sich als Schlußfolgerung die Doppeleintragung jedes Postens: einmal in positivem und einmal in negativem Sinne. Die durch eine vollkommene Rechenschaftsablage geforderte Herleitung des Erfolges (Gewinnes oder Verlustes) führte dann zur Aufstellung einer idealen Buchführung, die jederzeit die Aufstellung einer Bilanz ermöglicht. Darauf wurde der Uebergang zu der wirklichen Buchführung gefunden und aus der allgemeinen Zustandsgleichung die Bestandbilanz und Erfolgbilanz entwickelt. Die Diskussion dieser Gleichung zeigte die Uebereinstimmung der Bestandbilanz mit der Inventur; sie genügte für die Darstellung des Vermögensstandes eines Unternehmens, dagegen wurde die Erfolgbilanz als ungenügende Lösung der Frage nach der Zukunft des Erfolges erkannt. Als notwendige Ergänzung der Erfolgbilanz ergab sich dann eine neben der Buchführung herlaufende Selbstkostenberechnung und Einzelermittlung der Teilerfolge.

Die bisher auf theoretischem Wege gewonnenen Kenntnisse und Begriffe wurden darauf an einem schematisch behandelten Beispiele der Buchführung von der Eröffnungsbilanz bis zur Aufstellung der Schlußbilanzen vertieft und geläufig gemacht, wobei ein Leitfaden unterstützend mitwirkt, der sämtliche Formeln, Beispiele und Vordrucke enthält.

Mit den schematischen Beispielen wurde die theoretische Entwicklung abgeschlossen, für welche der Vortragende die Priorität in Anspruch nehmen darf. Es folgte dann die Besprechung der einzelnen Konten, wobei namentlich diejenigen für die Abschreibungen, Rückstellungen, für Besitz- und Schuldwechsel ausführliche Berücksichtigung fanden. Nach dem Vorgange Schärs, aber doch wesentlich von diesem abweichend, fand dann die streng logische Einteilung der Konten in Bestandkonten und Ausgleichkonten statt, die weiterhin in reine und gemischte Bestandkonten, in Erfolgkonten und in Reinvermögenskonten geschieden wurden.

Erst mit der Besprechung der Personen- oder Kontokorrent-Konten erscheint es dem Vortragenden notwendig, die allgemein gebräuchlichen Ausdrücke »Soll« und »Haben« und ihre Synonyma in Betracht zu ziehen; denn die von ihm geübte stete Vergegenwärtigung der Buchführung als ununterbrochen bestehende Gleichung läßt einen Zweifel über die Einstellung der Werte mit positiven oder negativen Vorzeichen nicht aufkommen, wenn — und das ist die grundsätzliche Abweichung vom Gebrauche von Soll und Haben — der einheitliche Standpunkt des Unternehmens eingenommen wird. Von diesem Standpunkt erhält das Unternehmen in seinen Vermögensbeständen entweder einen als positiv anzusehenden Zuwachs, oder eine als negativ anzusehende Minderung, während die zum Ausgleich eingesetzten Beträge mit entgegengesetzten Vorzeichen einzustellen sind. Dementgegen geben die Ausdrücke Soll und Haben zu sinnstörenden Verwirrungen Anlaß, und es wurde deshalb zweckdienlich bei dem hier eingeschlagenen Lehrgang ihre Anwendung solange hinausgeschoben, bis die Grundbegriffe der Buchführung soweit geklärt waren, daß eine Verwirrung nicht mehr entstehen konnte. Der Vortragende tritt dafür ein, daß für die Einstellung der Beträge die richtigen Bezeichnungen »links« und »rechts« sind, welche dem algebraischen Gegensatz zwischen Bestand und Ausgleich keinen Zwang antun, wie dies bei Soll und Haben der Fall ist. Für den in der Anwendung mathematischer Ausdrücke und Begriffe geschulten Ingenieur sind »Plus« und »Minus« oder »Positiv« und »Negativ« die natürlichen Bezeichnungen, »Links« und »Rechts« sind ganz allgemein verständliche Ausdrücke, während »Soll« und »Haben« ein Zugeständnis an das Althergebrachte enthalten, deren Gebrauch mit der Zeit auch auf Konten ausgedehnt worden ist, bei denen sie sinnstörend wirken.

Von der sogenannten einfachen Buchführung war bisher nicht die Rede. Es ist eben die entwickelte Art der Rechenschaftsablage: die doppelte Buchführung, die einzig vollkommene und logisch aufgebaute. Die einfache Buchführung konnte jetzt als Sonderfall mit wenigen Worten abgetan werden.

Der Vortragende ging dann weiter auf das Formale der Buchführung ein und konnte nun in Kürze die verschiedenen Systeme der Buchführung entwickeln, die nur verschiedene durch die gegebenen Verhältnisse gebotene Wege von der Eröffnungs- zur Schlußbilanz darstellen.

Den Hörern wurde in dem erwähnten Leitfaden ein weiteres formell richtig durchgeführtes Beispiel der italienischen Buchführung für eine Maschinenfabrik-Aktiengesellschaft an die Hand gegeben und im einzelnen erläutert.

Entsprechend der Forderung für eine vollkommene Rechenschaftsablage: Ergänzung der Buchführung durch eine nebenherlaufende ins einzelne gehende Selbstkostenberechnung mit Nachweisung der Einzelerfolge, wurden dann die Grundlagen der Selbstkostenberechnung festgestellt. Nach der Behandlung der einzelnen Faktoren, das sind die Löhne, Materialien, Auslagen und Unkosten, wurde ähnlich wie bei der Entwicklung der Buchführung eine ideelle Selbstkostenberechnung aufgestellt, welche den zu pauschalierenden Rest der Selbst-

kosten nach dem Vorgange von West aufs äußerste beschränkt, indem sie die Kosten für jede Werkzeugmaschine für die Zeiteinheit ermittelt, und zwar auf der Grundlage einer Kostenverteilung nach der Platzeinheit.

Diese ideelle Selbstkostenberechnung muß in der Praxis durch Annäherung ersetzt werden, welche zu verschiedenen mehr oder weniger vollkommenen Verteilungsarten für die Unkosten führt.

Für die genaue Erfolgrechnung wurde wiederum die Ermittlung der Selbstkosten, des Verkaufspreises und damit des Gewinnes oder Verlustes für jede Einzelbestellung als erstrebenswertes Ziel aufgestellt. Auch dieses Ziel läßt sich nur selten erreichen; man muß sich mit Zusammenfassungen und Verallgemeinerungen begnügen, welche den jeweiligen Verhältnissen anzupassen sind.

Den Schluß der Vorträge bildete die Vorführung von Einzelbilanzen, von Bilanzzusammenstellungen, Statistiken und Erfolgrechnungen durch Lichtbilder, was die Besprechung und Beurteilung dieser Ergebnisse der Buchführung außerordentlich erleichterte.

Der Vortragende stellt für später die Abhaltung von Uebungen und Kolloquien in Aussicht, die denjenigen Teilnehmern, welche sich eingehendere Kenntnisse verschaffen wollen, die erforderliche Gelegenheit dazu geben. Auch auf die Gebiete der Fabrikverwaltung und Organisation gedenkt Hr. Beck seine Vorträge im nächsten Winterhalbjahr auszudehnen.

Nach Beendigung des letzten Vortrages dankte der Vorsitzende Hrn. Beck für seine erfolgreiche Tätigkeit und führte ferner aus, daß durch den Verlauf der Vorträge der Beweis erbracht sei, daß der Verein mit der Einrichtung dieser Kurse einem tiefen Bedürfnis seiner Mitglieder nachgekommen und damit auf dem richtigen Wege sei. Zu einer völligen Beherrschung der behandelten Gebiete könnten diese Vortragsreihen zwar nur führen, wenn sie durch eine praktische Beschäftigung mit dem Gegenstand und durch längere Erfahrungen ergänzt werden, aber sie böten die unbedingt erforderliche Anleitung, um auf diesem Gebiet weiterzuarbeiten, und damit sei der Hauptzweck der Vorträge erfüllt.

Durchaus neu und selbständig seien die mathematischen Grundlagen, die Hr. Beck der Buchhaltung gegeben habe, und die Mittel zur Einführung in das Verständnis des Rechnungswesens durch Anwendung einfacher mathematischer Formeln. Damit sei der Beweis geliefert, daß der Ingenieur diese kaufmännischen Wissensgebiete nicht nur begreifen und beherrschen, sondern auch selbständig mit den Mitteln des Ingenieurs behandeln und in der Sprache des Ingenieurs ausdrücken könne.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Tode der Mitglieder W. Farnsteiner, L. Stadelmeyer und des Ehrenmitgliedes Staatsminister Dr. C. v. Thielen[1]). Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Dahingeschiedenen.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. G. Dieterich, Leipzig-Gohlis, über die Erschließung der Erzlagerstätten in den nordargentinischen Kordilleren mit Hülfe einer Drahtseilbahn.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

In der Erörterung des Vortrages fragt Hr. Treptow, in welcher Weise bei den dort auftretenden großen Stürmen seitliche Schwankungen vermieden würden.

Hr. Dieterich erwidert, daß seitliche Schwankungen der Seile selbst bei heftigen Stürmen fast nicht zu bemerken seien, denn die Seile böten im Verhältnis zu ihrem Gewicht keine Angriffsfläche. Seile von 800 m belasteter Länge hängen unter Umständen bis 50 m durch; es liege also schon ein ziemlich erhebliches Gewicht in dem sehr langen Pendel, das nur wenig in Schwingung gerate und dann so langsam schwinge, daß es auf den Betrieb keinen Einfluß habe. Die Wagen schwanken allerdings bei sehr heftigem Sturm, es sei aber bis jetzt noch nie infolge eines Sturmes ein Wagen abgeworfen worden; auf den großen Spannweiten pendeln die Wagen ganz langsam und allmählich aus.

Auf die Anfrage, warum die Stationen nicht mit Verbrennungsmotoren ausgerüstet seien, da den Dampfmaschinen wegen der Wasserarmut der Gegend außer dem Brennstoff noch große Wassermengen zugeführt werden müssen, bemerkt der Vortragende, es sei erwogen worden, einzelne Stationen mit Benzinmotoren zu betreiben, aber die Frage der Betriebsicherheit sei in erster Linie maßgebend gewesen. Allerdings arbeiteten die Dampfmaschinen sehr unwirtschaftlich, da sie oft nur wenige Minuten im Betrieb seien.

Ueber die Herstellung des Mauerwerkes und die Vorkehrungen gegen das Erfrieren desselben teilt der Vortragende mit, daß im oberen Teile stets mit heißem Wasser gearbeitet werden mußte; die Steine wurden in warmes Wasser gelegt, wärmten sich stark an, wurden schnell aufgemauert und sofort zugedeckt. Dabei schränkte man das Mauern soviel wie möglich ein, und das ging sehr gut, da man von einer Höhe von 1500 m an überall auf nackten Fels bauen konnte.

[1]) Vergl. den Nachruf Z. 1906 S. 117.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 11. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 75 Mitglieder und 17 Gäste.

Hr. Professor Dr. Foerster (Gast) spricht über die Gewinnung von künstlichem Graphit.

Von den drei Formen des in der Natur vorkommenden Kohlenstoffes: der amorphen Kohle, dem Graphit und dem Diamant, finden die beiden ersten ausgebreitete technische Anwendung, Diamant nur als Pulver zum Schleifen von Diamanten oder zu ähnlichen, seine große Härte benutzenden Verwendungen, wie z. B. als Glaserdiamant.

Amorpher reiner Kohlenstoff findet sich in der Natur nicht; die Holzkohle, die Zuckerkohle, der Ruß kommen ihm ziemlich nahe. Eine wichtige Fabrikation, die der sogenannten Kunstkohlen, bezweckt die Benutzung der Fähigkeit des amorphen Kohlenstoffes, die Elektrizität gut zu leiten. Die natürliche Kohle besitzt diese Eigenschaft nicht, sie gewinnt sie aber bei starkem Glühen in dem Maße, wie dadurch Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff ausgetrieben werden und sie sich dem reinen Kohlenstoff nähert. Die an den heißesten Stellen der Leuchtgasretorten aus den hier überhitzten Destillationsprodukten der Kohlen sich absetzenden Ueberzüge von Retortenkohle (fälschlich auch Retortengraphit genannt) haben diese Eigenschaft des Kohlenstoffes kennen gelehrt. Um elektrisch leitende Kohle beliebiger Form zu erhalten, muß man aber von der Retortenkohle absehen. Man stellt solche Kohle künstlich her, indem man möglichst reinen Kohlenstoff: Ruß, gepulverte Retortenkohle, Anthrazit, mit Teer anrührt, in die gewünschte Form preßt und nun (in Kohlenpulver gepackt) 24 bis 48 st auf 1200 bis 1400° erhitzt. Diese Darstellung, welche in ihren Anfängen auf Bunsen und seine Bemühungen um Beschaffung der Kohlen für seine galvanischen Elemente zurückgeht, hat heute einen sehr großen Umfang angenommen; man erzeugt auf solche Weise die Bogenlampenkohlen und die Kohlenelektroden für die elektrochemischen Industrien, ferner Dynamobürsten, Mikrophonkohlen u. a

Die zweite im großen technisch verwendete Kohlenart, der Graphit, diente bis vor wenigen Jahren wesentlich zur Herstellung der Bleistifte, hoch feuerfester Tiegel für die Metallschmelzung und zur Erzeugung leitender Ueberzüge als Grundlage für galvanoplastische Metallniederschläge. Hierbei wurde ausschließlich der natürlich vorkommende Graphit benutzt, der sich weit verbreitet im Urgestein, im Gneis und Granit, als feine Einsprengung, jedoch in größeren Ablagerungen, Mulden und Gängen nur selten findet. Altberühmt sind die Fundstätten in der Passauer Gegend, ferner manche in Böhmen und Mähren, sowie diejenigen in Cumberland, aus denen im 18ten Jahrhundert durch einfaches Zersägen die ersten Bleistifte hergestellt wurden. In der neueren Zeit sind in Sibirien, in Ceylon sowie an verschiedenen Stellen im Osten und im Westen der Vereinigten Staaten Fundstätten von vorzüglichem Graphit entdeckt und ausgebeutet worden.

Der natürliche Graphit ist fast stets durch erdige Massen verunreinigt und bedarf daher einer mechanischen und chemischen Reinigung. Dann bildet er teils ein erdiges Pulver von großer Deckkraft, z. B. der sibirische oder gewisse deutsche Arten (des Fichtelgebirges), und dient zur Bleistiftfabrikation, oder seine Teilchen stellen gröbere oder feinere Schuppen vor und finden Verwendung bei der Herstellung der Graphittiegel, neuerdings auch als Schmiermittel.

In neuster Zeit ist es gelungen, den Graphit im größten Maßstab und billig aus amorphem Kohlenstoff, aus Kohle herzustellen. Lange bekannt ist, daß Kohle, die von geschmolzenem Eisen aufgelöst wird, beim Erkalten als Graphit auskristallisiert, und daß sich Kohlenstoff in den höchsten Temperaturen unserer Oefen in Graphit verwandeln läßt. Der

hier noch sehr langsame Uebergang erfährt eine wesentliche Beschleunigung, wenn man die viel höheren Temperaturen des elektrischen Lichtbogens oder des elektrischen Ofens zu Hülfe nimmt. Diese Tatsache hat Desprez schon vor mehr als 50 Jahren festgestellt; Batterien von Hunderten von Bunsenelementen lieferten ihm den erforderlichen Strom. Technische Verwertung hat diese Beobachtung erst vor etwa 10 Jahren gefunden, und zwar durch die Firma Société anonyme Le Carbone, die 1896 das Verfahren von Girard und Street betrieben hat. Dieses besteht darin, daß Platten aus Kunstkohle sehr langsam von oben nach unten durch einen starken Lichtbogen hindurchbewegt und hierbei in Graphit verwandelt werden. Der Uebergang ist ein sehr langsamer, das Verfahren daher nicht für große Mengen verwendbar.

Die praktisch brauchbare Lösung der Aufgabe gelang erst dem Amerikaner Acheson. Bei der im elektrischen Ofen betriebenen Herstellung des aus Kohle und Quarz bereiteten Kohlenstoffsiliziums, des Karborundums, beobachtete Acheson, daß sich an den heißesten Stellen des Ofens stets Graphit bildete, der die Formen des Karborundums zeigte, also aus diesem durch Verflüchtigung des Siliziums hervorgegangen sein mußte, daß also Kohle, die eine gewisse Menge Kieselsäure enthält, viel rascher durch elektrische Erhitzung in Graphit übergeht als reine Kohle. Es findet abwechselnd Bildung von Kohlenstoffsilizium aus amorpher Kohle und Silizium und Wiederzerlegung in Graphit und Silizium statt. Dieselbe Wirkung wie Kieselsäure haben Eisenoxyd und Tonerde, also überhaupt die Aschenbestandteile der meisten Kohlen. Setzt man solche von hinreichendem Aschengehalt der hohen Temperatur des elektrischen Ofens aus, so werden sie in Graphit verwandelt, während ihre Aschenbestandteile schließlich verflüchtigt werden: das Ergebnis ist also sehr reiner Graphit.

Die Fabrikation, die von der International Acheson Graphite Co. in Niagara Falls betrieben wird, gestaltet sich recht einfach. Zur Aufnahme der Kohle dient ein etwa 9 m langer rechteckiger Kanal, dessen Wände aus Backsteinen innen mit einer hoch-feuerfesten Auskleidung von Karborundum versehen sind. An seinen Enden befinden sich mächtige Kohlenplatten, durch die der Strom der Ofenbeschickung zugeführt wird. Ist diese — 3 bis 3,5 t Kunstkohle oder grobstückiger Anthrazit — eingetragen und mit Kohlenklein bedeckt, so wird der Strom — Wechselstrom von 210 V — zunächst mit 1400 bis 1500 Amp zur Anwärmung der Beschickung angelassen. Nach einigen Stunden wird er auf 3600 Amp verstärkt, wodurch nun die zur Graphitierung erforderliche Temperatur erreicht wird. 24 Stunden lang hält man diese aufrecht, wobei infolge der sich steigernden Leitfähigkeit der Beschickung die Stromstärke auf etwa 9000 Amp steigt, die Spannung auf 80 V sinkt. Es sind also etwa 1000 PS, die der Ofen zugeführt erhält, und welche die gesamte Beschickung durch und durch in Graphit verwandeln, der, auch wenn die eingefüllte Kohle 5 bis 10 vH Asche enthielt, davon meist kaum 0,5 vH zurückbehalten hat.

War die Beschickung geformte Kunstkohle, so erhält man geformte, zurzeit fast ausschließlich für Elektroden dienende Platten oder Rundstäbe: Platten bis 90 cm Länge und 5 cm × 20 cm Querschnitt, zylindrische Stäbe bis zu 1 m Länge und 5 cm Dmr. Diese Elektroden sind chemisch sehr viel widerstandsfähiger und mechanisch leichter zu bearbeiten als die gewöhnlichen Kunstkohlen.

Der ungeformte künstliche Graphit kann leicht in das erdige Pulver verwandelt werden, welches die Bleistiftfabriken brauchen.

Die Produktion der Acheson Co. betrug

1897	73 600 kg
1900	390 400 »
1904	1 453 000 »;

der Verkaufspreis beträgt für 1 kg im Mittel 63 Pfg.

In Deutschland ist die Fabrikation des Graphits noch nicht heimisch geworden, obgleich alle Vorbedingungen vorhanden zu sein scheinen und die deutsche elektrochemische Industrie große Mengen von Graphitelektroden gebraucht und aus Niagara Falls bezieht.

Zum Schluß bespricht der Vortragende die Versuche, Diamanten künstlich zu erzeugen.

Hr. Pfützner berichtet als Vorsitzender der Kommission über die Beratung der Würzburger und Hamburger Normen vom Jahr 1905.

Hr. Görges berichtet über die Sitzung vom 4. Januar in Berlin betreffend absolutes und technisches Maßsystem[1]).

---

[1]) s. Z. 1906 S. 310.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 35 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Salberg spricht über Ueberspannungserscheinungen in Wechselstromanlagen und Schutzvorrichtungen dagegen.

Den Ueberspannungserscheinungen in Leitungsnetzen hat man erst Anfang der neunziger Jahre Beachtung geschenkt, als sich nach dem Uebergang zu Kraftübertragungen auf weite Entfernungen mit hoher Betriebspannung die Durchschläge an Maschinen, Apparaten und Kabeln häuften.

Ueberspannungen können eintreten durch Blitzschlag, durch Begleiterscheinungen beim Blitzschlag, durch Ladung mit statischer atmosphärischer Elektrizität, infolge Betätigung der Apparate und infolge von Resonanz.

Gegen Blitzschläge gibt es keine zuverlässig wirkende Schutzvorrichtungen, da der Blitz sich meist an der Stelle, wo er in die Leitung eintritt, den kürzesten Weg zur Erde sucht. Die meisten an den Blitzschutzvorrichtungen beobachteten Blitzerscheinungen sind sekundärer Natur und werden durch Entladungen zwischen den Wolken selbst oder zwischen Wolken und Erde in den Leitungen induziert. Auch die Ladung mit statischer Elektrizität durch atmosphärische Beeinflussungen ist verhältnismäßig häufig; man kann die Leitung dabei als den einen Belag eines Kondensators auffassen, dessen andern die Erde und dessen Dielektrikum die zwischenliegende Luft und die Isolatoren bilden.

Ueberspannungen bei Betätigung von Apparaten treten auf, wenn stark belastete Stromkreise plötzlich unterbrochen werden. Sie sind um so heftiger, je größer die Stromstärke im Augenblick des Abschaltens ist; dabei ist zu unterscheiden zwischen induktiver und induktionsfreier Belastung. Bei induktionsfreier Belastung geht das Abschalten im allgemeinen ohne Funkenbildung und Ueberspannungserscheinungen von statten; bei dem Abschalten von induktiven Lasten jedoch treten meist Ueberspannungserscheinungen ein, die unter Umständen außerordentlich gefährlich werden können. Auch bei plötzlichem Ein- und Abschalten von Kabeln können Ueberspannungen auftreten. Zur Vermeidung derartiger Erscheinungen werden vielfach Lade- und Entladevorrichtungen für Kabel angewendet, sei es in Form von regulierbaren Widerständen, oder in Form von besondern Ladeumformern, die das Kabel langsam auf Spannung bringen und bei Synchronismus mit der Hauptanlage parallel geschaltet werden.

Ueberspannungserscheinungen werden schließlich durch Resonanz hervorgerufen. Wenn sich in einem Stromkreise Selbstinduktion und Kapazität in Hintereinanderschaltung befinden, treten infolge der Wechselwirkung derselben in dem Stromkreise freie Schwingungen auf, die unabhängig von den Schwingungen des Betriebstromes sind. Die Schwingungsdauer dieser freien Schwingungen ist abhängig von dem gegenseitigen Verhältnis zwischen Selbstinduktion und Kapazität. Wenn sie nun mit der Schwingungsdauer des Betriebstromes oder dessen Oberschwingungen zusammenfällt, kann Resonanz der elektromotorischen Kräfte eintreten, die bedeutende Spannungserhöhungen zur Folge hat.

Als Schutzvorrichtungen gegen derartige Ueberspannungen sind die sogenannten Funkenstrecken in Gebrauch.

In Amerika hat man bis vor kurzer Zeit in den meisten Fällen unterteilte Funkenstrecken in Form von Rollen, die auf isolierender Unterlage befestigt sind, angewandt.

In Europa ist die bekannteste Funkenstrecke der Hörnerblitzableiter, der eine einzige Funkenstrecke darstellt und so ausgebildet ist, daß der Lichtbogen infolge der Wärmeentwicklung und seiner elektrodynamischen Wirkung nach oben getrieben wird und abreißt, sobald seine Länge ein bestimmtes Maß erreicht hat.

Mit diesen Schutzvorrichtungen sind meist induktionsfreie Widerstände in Reihe geschaltet, die in erster Linie verhindern sollen, daß die Lichtbogen bei Kurzschluß ein zulässiges Maß überschreiten.

Da die Hörnerblitzableiter aus betriebstechnischen Rücksichten meist weiter eingestellt werden müssen, als es für die Ableitung geringer Ueberspannungen erforderlich ist, werden sie mit enger eingestellten Hülfsfunkenstrecken versehen. Diese vermitteln den Stromübergang über die weit eingestellten Hauptfunkenstrecken, erlöschen jedoch zuerst, da Widerstände mit ihnen in Reihe geschaltet sind.

Um die Ueberspannungen bereits bei ihrem Entstehen zur Erde abzuleiten, werden vielfach unmittelbar an die Netze Widerstände angeschlossen, welche an ihrem neutralen Punkte

mit der Erde verbunden sind. Sie sind so bemessen, daß die Verluste, welche durch das Arbeiten des Betriebstromes auf die Widerstände bedingt sind, ein zulässiges Maß nicht überschreiten, und sind meist Wasserwiderstände, bei denen durch dauernden Wasserwechsel für die Ableitung der als Energieverluste entstehenden Wärme gesorgt wird.

Neuerdings sind als Schutzvorrichtungen auch Drosselspulen und Kondensatoren in Parallelschaltung angewandt worden. Durch die Drosselspulen soll die statische Elektrizität infolge atmosphärischer Ladung zur Erde abgeleitet werden, da die Drosselspule dieser Art von Elektrizität (Gleichstrom) keinen Widerstand entgegensetzt. Dagegen bietet sie dem Betriebswechselstrom und den hochfrequenten Ueberspannungswechselströmen einen bedeutenden Widerstand. Für diese letztere ist dagegen der Kondensator als Ableitung angeordnet.

Das Rundschreiben des Gesamtvereines, betreffend Hochschul- und Unterrichtsfragen, wird eingehend besprochen.

Eingegangen 26. Januar 1906.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Post. Schriftführer: Hr. Heintz.

Anwesend 45 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit Vereinsangelegenheiten, insbesondere werden die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vorgenommen.

Nachtrag zur Sitzung vom 29. November 1905[1]).

Hr. Hendorff spricht über den Einsturz der Neckarbrücke bei Heidelberg.

Die Brücke soll zur Ueberführung der voll- und schmalspurigen Nebenbahn von Heidelberg nach Schriesheim dienen, welche den Neckar ungefähr 2 km unterhalb Heidelbergs kreuzt. Der Fluß ist hier durch einen Steindamm in einen schiffbaren und einen toten Arm geteilt. Für die Schifffahrtrinne ist eine freie Brückenöffnung von 68 m vorgesehen; daran schließt sich nördlich eine kleinere von 47 m, während südlich der tote Arm zwei Oeffnungen von je 47 m erhält. Die Stützweiten betragen für die kleinen Oeffnungen je 49,68 m, für die Hauptöffnung 70,56 m. Zur Unterstützung der Brücke dienen 2 Widerlager an den Ufern und 3 Strompfeiler, die 3,5 m breit sind. Der tiefste Punkt der Brücke liegt etwa 6 m über dem mittleren Wasserstande.

Mit Rücksicht auf ein gefälliges Aussehen wählte man für die Hauptträger aller Oeffnungen den Zweigelenkbogen mit Zugband. Bei dieser Anordnung erhalten die Pfeiler fast nur senkrechte Belastungen, außerdem machen sich die Temperaturschwankungen nicht so bemerkbar wie beim einfachen Bogen. Die Bogen sind als doppelwandige Fachwerkträger mit parabelförmigen Gurtungen und einfachem Gitterwerk ausgebildet; an ihnen sind die Fahrbahn und das Zugband mit Hängestangen aufgehängt. In der Mitte sind die Hauptträger der kleinen Oeffnungen 10 m hoch, die der großen Oeffnung 12 m. Das Profil der Portale hat eine lichte Breite von 4,75 m und eine geringste Höhe von 5,3 m. Auf den Widerlagern und dem mittelsten Strompfeiler stützen sich die Hauptträger auf einfache Kipplager, auf den beiden äußeren Strompfeilern dagegen sind Rollenkipplager angeordnet.

Das Gleis der Bahn ruht auf hölzernen Querschwellen, die auf Längsträgern aus Grey-Profil mit Gelenken gelagert sind. Diese Schwellenträger stützen sich auf fachwerkartige Querträger.

Gegen Winddruck ist die Brücke durch Kreuzverbände aus Zug- und Druckstreben, die zwischen den Obergurten der Hauptträger und in der Fahrbahn liegen, geschützt. Die kastenförmigen Obergurte sind aus Universal- und Winkeleisen gebildet. Die Untergurte bestehen aus zwei Blechträgern, die oben und unten vergittert sind. Für die Füllungsglieder hat man Grey-Profile gewählt. Das Zugband hat ⊫═⫤-Querschnitt aus Universal- und Winkeleisen, und auch die Hängestangen haben eine ähnliche Form.

Das Gewicht der ganzen Eisenkonstruktion beträgt für die 3 kleinen Oeffnungen zusammen 397 t, für die Hauptöffnung 263 t, im ganzen also 660 t.

Das zum Bau verwendete Material läßt nichts zu wünschen übrig. Denn durch den Einsturz der Hauptöffnung hat das Eisen alle möglichen Formänderungen, Verbiegungen, Verdrehungen und scharfe Knicke nach allen Richtungen erlitten, ohne einen Bruch aufzuweisen. Auch die Herstellung in der Fabrik macht einen sehr guten Eindruck; ebenso war die Aufstellarbeit, soweit ersichtlich, befriedigend.

Bis zum Tage des Einsturzes waren die beiden südlichen Oeffnungen vollständig aufgestellt. An der Hauptöffnung fehlten noch die Obergurte und die oberen Quer- und Windverbände. Von der nördlichen Oeffnung war nur die Fahrbahn fertig. Während nun die kleinen Oeffnungen auf einer durchgehenden abgebundenen Rüstung aus gerammten Pfählen aufgestellt werden konnten, mußte unter dem Hauptbogen für die Schiffahrt ein Durchlaß von 21 m Breite freigelassen werden. Diese Fahrrinne hat man zur Aufstellung des Hauptbogens mit einer eisernen Hülfsrüstung überbrückt, die durch in das Flußbett gerammte Pfähle unterstützt wurde. Zum Aufstellen und Versetzen der Eisenkonstruktion benutzte man einen eisernen, fahrbaren Bockkran, der die Brücke in ihrer Breite überspannte und auf Eisenbahnschienen lief.

Am Tage des Unfalles, dem 2. Oktober, früh 6½ Uhr stand der Bockkran ungefähr 2 bis 3 m vom mittleren Strompfeiler entfernt auf der Hülfsrüstung, und zwar unbelastet. Ueber die unmittelbare Ursache des Unfalles gehen die Meinungen sehr weit auseinander. Bisher hat man nur Vermutungen, da die Untersuchung noch nicht abgeschlossen ist. Ein bei der Montage beschäftigter Arbeiter hat dem Redner folgende Auskunft erteilt: Man habe mit einer Anzahl Leute von der Neuenheimer Seite aus den auf der Hülfsrüstung stehenden Bockkran nach dem rechten Ufer ziehen wollen. Da sei plötzlich eine Fahrschiene gebrochen, wodurch der Kran entgleist sei und sich stromaufwärts zur Seite geneigt habe, die ganze, lose aufgebaute und nur mit Hölzern abgesteifte Eisenkonstruktion mit sich reißend. Infolgedessen sei dann auch die Hülfsrüstung eingebrochen. Eine ähnliche Erklärung hat auch Hr. Bauinspektor Müller von der Süddeutschen Bahngesellschaft abgegeben.

Ein Gerücht sagt dagegen, die Fahrschiene sei nicht gebrochen, sondern nicht ordnungsmäßig befestigt gewesen, so daß sie seitwärts ausgewichen sei. Tatsächlich hat der Vortragende gesehen, daß ein etwa 2 m langes Stück Eisenbahnschiene mit frischem, fast senkrechtem Bruch am Fuße des mittleren Strompfeilers lag. Das andre Ende der Schiene saß noch oben zwischen Pfeiler und Portal eingeklemmt. Die Zeitungen berichten wiederum, die Arbeit sei im Augenblick des Umsturzes noch gar nicht begonnen gewesen.

Alle diese Darstellungen sind nach Ansicht des Redners sehr unwahrscheinlich. Denn erstens zieht man einen Kran nicht in der angegebenen Weise über eine nur durch Hölzer abgespreizte Eisenkonstruktion. Zweitens bricht in dieser Jahreszeit so leicht keine Schiene plötzlich scharf ab. Und wenn sie bricht, kann sie bei guter Befestigung nicht seitlich ausweichen und eine Entgleisung herbeiführen. Wären dagegen die Zeitungsberichte richtig, so ist die Annahme sehr wahrscheinlich, daß die eiserne Hülfsrüstung aus irgend einer Ursache nachgegeben hat, und daß ihr stromaufwärts gelegener Hauptträger gebrochen ist. In diesem Falle kann dem Monteur der Vorwurf nicht erspart werden, daß er die Hülfsrüstung nicht sorgfältig genug beobachtet hat.

Was die Konstruktion und Tragfähigkeit der Hülfsrüstung betrifft, so ist die Rüstung zunächst nicht neu gewesen. Sie soll vor Jahren schon benutzt worden sein. Wesentlicher sind die Konstruktion und der Verband der Rüstung. Ihre Hauptträger sind als Parallel-Fachwerkträger ausgebildet, anscheinend auch sicher und tragfähig genug. Zur Verbindung der Hauptträger jedoch und als Querträger dienen in jedem Trägerfelde, rechts und links von jedem Pfosten auf dem Untergurt lose aufliegend, 2 I-Eisen, die ungefähr 2 bis 2½ m länger sind, als die Breite der Rüstung beträgt, und die seitlich ausgekragt sind. Diese Querträger sind mit den Hauptträgern nicht fest verbunden, sondern man hat nur eine Schelle aus 2 Winkeleisen und 2 Schrauben um die I-Eisen gelegt und eine dieser Schrauben durch den Zwischenraum der Pfosten des Hauptträgers gesteckt. Nur die Endquerträger haben regelrechten Verband mit den Hauptträgern, und letztere besitzen dort auch seitliche Verstrebungen aus Winkeleisen, die durch Knotenbleche angeschlossen sind. Dazwischen jedoch besteht die ganze seitliche Abstützung der Rüstung aus nichts als zwischen dem auskragenden Ende der Querträger und dem Obergurte der Hauptträger lose eingesetzten hölzernen Streben, die durch gleichfalls vom Obergurt bis zu den Enden der Querträger reichende Spannschrauben eingeklemmt sind.

Die Querträger sind nun vermutlich gerutscht, die Spannschrauben haben sich verbogen, und die Hölzer sind einfach herausgefallen, nachdem die Rüstung an irgend einer Stelle aus dem Gleichgewicht gekommen war. Der wirkliche Anstoß zum Einsturz wird nach Ansicht des Redners wohl kaum jemals ermittelt werden.

---

[1]) s. Z. 1906 S. 109.

Das Gewicht der eingestürzten Eisenkonstruktion ohne Hülfsrüstung beträgt etwa 185 t. Davon werden die beiden Portale und eine Anzahl Pfosten und Streben, vielleicht 20 t, wieder brauchbar sein; alles andre ist derartig verbogen, daß eine Wiederverwendung für den Brückenbau ausgeschlossen ist. Demnach wird der Materialschaden, ohne Abrüstung, ungefähr 45 000 ℳ betragen. Zweifellos wird aber der Unfall eine Anzahl Prozesse im Gefolge haben; besonders die gestörte Schiffahrt beansprucht Schadenersatz. Dazu kommt noch möglicherweise eine Vertragstrafe, so daß immerhin mit einer Summe von 4 bis 500 000 ℳ gerechnet werden muß.

Die Räumungsarbeiten, besonders in der Fahrrinne, wurden mit wenigen Leuten und unter erschwerenden Umständen: Hochwasser, schlechte Witterung, vorgeschrittene Jahreszeit, in der verhältnismäßig kurzen Zeit von 14 Tagen erledigt.

Eingegangen 5. Februar 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Mathias.

Anwesend 47 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende verliest folgende Erklärung zu der Frage der amtlichen Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen:

»Der Bezirksverein legt Wert darauf, daß bei der definitiven Regelung der Angelegenheit Mittel und Wege gefunden werden, um die Vorschriften jederzeit den Fortschritten der Technik anpassen zu können. Der Bezirksverein hat die Befürchtung, daß sonst leicht der Fall eintreten könnte, daß gesetzlich oder polizeilich Dinge vorgeschrieben werden, die sich mit dem Zustande von Wissenschaft und Technik in unzulässiger, den Fortschritt hemmender Weise in Widerspruch befinden werden.«

Hr. Niese spricht über Wesen und Wirken der Berufsgenossenschaften.

Die auf Grund des Reichs-Haftpflichtgesetzes vom Jahr 1871, des Unfallversicherungsgesetzes (1884) und des Gewerbe-Unfallversicherungsgesetzes (1900) dem Arbeiter für Verletzungen bei Unfällen zustehende Entschädigung wird durch eine alljährliche Umlage durch die Gesamtheit gleichartiger Betriebsunternehmer aufgebracht. Den Verletzten werden bis zu ²/₃ des Verdienstes gewährt. Berufsgenossenschaften gibt es in Deutschland jetzt 67.

Die Berechnung der Umlagen geschieht nach der Höhe der von den Mitgliedern gezahlten Gehälter und Löhne und der Gefährlichkeit der einzelnen Betriebe, die in Gefahrenklassen eingeteilt sind. Im Durchschnitt kommen auf 1000 ℳ Gehälter und Löhne 12,26 ℳ Beitrag und 10,06 ℳ Entschädigung.

Die Verhütung von Unfällen liegt den Mitgliedern der Berufsgenossenschaften natürlich am meisten am Herzen. Hier hilft die Statistik, um an richtiger Stelle Vorbeugungsmaßregeln zu treffen und Verhütungsvorschriften aufzustellen. Besser als letztere wirken aber zumeist einsichtvolle Betriebsbeamte, die, weil selbst haftbar, den Betrieb unfallsicher gestalten durch strenge Aufsicht, unnachsichtige Durchführung der Fabrikordnung, durch Verbot, Belehrungen und Beispiel. Von 45 931 Unfällen waren 3511 durch fehlende oder ungenügende Schutzvorrichtungen, 3210 durch mangelhafte Betriebseinrichtung und 18 778 durch sogenannte unvermeidliche Betriebsgefahren entstanden.

Der Vortragende begründet weiter die Haftbarkeit der Betriebsbeamten nach dem Bürgerlichen Gesetzbuch und dem Gewerbe-Unfallversicherungsgesetz, besonders betonend, daß es für Anspruch auf Schadloshaltung einer Berufsgenossenschaft keines besondern Urteiles bedarf. Die Betriebsbeamten macht der Vortragende noch auf die Ständige Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg aufmerksam, die außer mit mustergültigen Schutzvorrichtungen versehenen Maschinen eine reichhaltige Literatur über Unfallverhütung enthält.

Ueber das Anwachsen der Geschäfte der Maschinenbau- und Kleineisenindustrie-Berufsgenossenschaft geben die folgenden Zahlen Aufschluß:

Es betrug

	am 31. Dez. 1886	am 31. Dez. 1904
die Zahl der Betriebe	3000	7000
» » » versicherten Personen	61 000	181 000
» anrechnungsfähige Lohnsumme	50 539 000 ℳ	206 452 000 ℳ.

An Entschädigungen wurden gezahlt:

im Jahr 1885/1886	210 000 ℳ
» » 1904	2 532 000 »

In den verflossenen 20 Jahren sind 23 Millionen ℳ an Umlagebeiträgen aufgebracht worden, wovon 17 Millionen für Entschädigungen, 3 Millionen für Untersuchungskosten, Schiedsgerichts-, Beschwerde- und Unterhaltungskosten usw. und 3 Millionen zur Bildung des Reservefonds verwendet wurden.

Bücherschau.

Neuere Wärmekraftmaschinen. Versuche und Erfahrungen mit Gasmaschinen, Dampfmaschinen, Dampfturbinen usw. Von E. Josse. Mit 87 Textabbildungen und 1 Tafel. München und Berlin 1905, R. Oldenbourg. Preis 7 ℳ.

Der vorliegende Bericht (zugleich Heft 4 der Mitteilungen aus dem Maschinenlaboratorium der königl. Technischen Hochschule zu Berlin) enthält Ergebnisse von Versuchen und Mitteilungen über Betriebserfahrungen, welche im Krafthause des genannten Laboratoriums und an andern von Josse erbauten Gas- und Dampfkraftanlagen gewonnen worden sind.

Teil I gibt einen in dieser Zeitschrift (Z. 1905 S. 1147 u. f.) erschienenen Vortrag des Verfassers in wesentlich vervollständigter und umgearbeiteter Form wieder. In diesem Abschnitt interessieren besonders die Versuche über die Verluste bei der Entwässerung von Dampfmaschinen (200 pferdige Maschine des Laboratoriums). Bei der Verwendung peinlichst gewarteter Kondensationstöpfe wurden 16,7 vH des gesamten Dampfverbrauches an Dampfwasser abgeführt, während sich beim Abzug des Dampfwassers aus Flaschen von Hand ein Verlust von 11,2 vH ergab. Im Versuchsraume der Danziger Hochschule wird das Kondensat aus Rohrleitung und Maschinen durch eine sinnreich entworfene Entwässerungspumpe, Bauart Josse, ohne Benutzung von Kondensationstöpfen unmittelbar in den Kessel zurückbefördert.

Naturgemäß eignet sich die Jossesche Entwässerungspumpe nur für konzentrierte Betriebsanlagen. Bei der großen Bedeutung, welche den Entwässerungsverlusten gerade bei den meist langen Rohrleitungen der Förder-, Walzenzug- und Wasserhaltungsmaschinen zukommt, wären Versuche über die Verwertung des Hochdruckkondensates im Aufnehmer, in welchem es verdampfen wird, sehr wünschenswert.

Das Kapitel Gaskraftanlagen enthält bemerkenswerte Versuchsergebnisse über den Einfluß des Zeitpunktes der Zündung auf die Gestaltung des Diagrammes sowie Ansichten und Konstruktionszeichnungen der Maschinen von Nürnberg, Deutz und Tosi.

Als Beispiel einer großstädtischen Generator-Gaskraftanlage findet hier das von Josse gebaute Kraftwerk des Warenhauses A. Wertheim, Berlin, Rosenthaler Straße, Erwähnung, für das in der Hauptsache Gaskraft gewählt worden ist. Der zur Heizung dienende hochgespannte Kesseldampf expandiert zunächst in Willans-Maschinen, um sodann als Auspuffdampf in der Heizleitung verwendet zu werden.

Eingehende Behandlung erfahren die Sauggasmaschinen. Hier finden sich Versuchsergebnisse, welche im Dauerbetrieb an einem 150 pferdigen Deutzer Motor erzielt worden sind. Kürzer sind Diesel-Motoren und Gichtgasmotoren behandelt, während das Kapitel Dampfturbinen ausführlichere Betrachtungen und eine lehrreiche Zahlentafel »Neuere Versuche mit Dampfturbinen und Kolbenmaschinen mittlerer Größe bei verschiedenen Belastungen« enthält.

Die dann folgende Zusammenstellung des Brennstoff- und Oelverbrauches sowie der Brennstoffkosten von Wärmekraftmaschinen mittlerer Größe ergibt, daß bezüglich des Brennstoffgewichtes pro PS_e-st der Diesel-Motor und die Generatorgasmaschine am günstigsten dastehen. An der Spitze der zum Vergleich herangezogenen Dampfmaschinen steht die 60 pferdige Heißdampflokomobile Wolfscher Bauart, wie denn überhaupt folgt, daß die Lokomobilen den Sauggasanlagen

bei Normalleistung mindestens ebenbürtig, bei größerer Belastung unbedingt überlegen sind.

Versuche über den Oelverbrauch hatten das erwähnenswerte Ergebnis, daß der Deutzer Viertaktmotor (150 PS) pro PS_e-st weniger Oel als die 200pferdige Dampfmaschine des Laboratoriums braucht. Das Kapitel schließt mit Ausführungen über neuere Abwärmekraftmaschinen (s. Z. 1905 S. 745).

Kapitel II gibt sehr eingehend die mit größter Genauigkeit ausgeführten Versuche über die Wirtschaftlichkeit der Luftleere wieder, welche Josse an der im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Berlin befindlichen Görlitzer Dreifach-Expansionsmaschine mit Oberflächenkondensation angestellt hat. Bei konstanter effektiver Leistung ergab sich hierbei ein bei zunehmendem Kondensationsdruck sich verringernder mechanischer Wirkungsgrad. Josse schreibt diesen Umstand vermehrter Reibung der Niederdruckschieber zu, doch zeigt eine Nachrechnung unter Zugrundelegung der von ihm gemachten Angaben, daß hierin nicht der Grund zu suchen ist. Näher liegt die Vermutung, daß die festgestellte zusätzliche Reibung durch den (infolge des wechselnden Gegendruckes) geänderten Arbeitsaustausch zwischen Schwungrad und Zylinder entstanden ist. Bei der heute vorwaltenden Neigung, die zusätzliche Reibung für unwahrscheinlich zu halten — was wohl bei einigen Versuchen festgestellt, an und für sich aber ebenso unberechtigt wie die frühere, entgegengesetzte Meinung ist —, wären Versuche in dieser Richtung sehr zu wünschen.

Im übrigen bietet gerade dieser Teil des Buches eine Fülle der Anregung und Belehrung. Es wurde durch die Versuche festgestellt, daß unter Berücksichtigung des Rückgewinnes an Wärme (durch Mantelwasser und Kondensat), durch den bei 90 vH Luftleere 7,6 vH, bei 70 vH Luftleere 12,5 vH Ersparnis verursacht wurden, der günstigste Wärmeaufwand für 1 PS_i-st nicht bei 0,1 kg/qcm, sondern bei 0,2 kg/qcm Kondensatordruck liegt. Bei Betrieb mit überhitztem Dampf zeigte sich zwischen den erwähnten Gegendrücken überhaupt kein merkbarer Unterschied im spezifischen Wärmeaufwand.

Kapitel III gibt Versuchsergebnisse mit der Rateau-Oerlikon-Dampfturbine von 150 KW der Danziger Hochschule wieder. Die Versuche wurden bei verschiedenen Kondensatorspannungen angestellt. An dieser Turbine[1]) sind dicht hinter jedem Laufrade Thermometereinsätze und Manometeranschlüsse angebracht, und die Verwertung der auf diesem Wege gemachten Beobachtungen in Boulvinschen Entropiediagrammen bietet besonderes Interesse. Josse zieht aus den Versuchen den Schluß, daß die Teilbeaufschlagung namentlich bei großen Raddurchmessern erhebliche Reibungs- und Ventilationsverluste bedingt, die bei Vollbeaufschlagung starke Verminderung erfahren[2]). Der mechanische Wirkungsgrad betrug 89 vH, liegt also tiefer als bei gut ausgeführten Kolbenmaschinen.

Kapitel IV enthält: Untersuchung einer Dampfkraftanlage mit zweifacher Ueberhitzung. Die bekannten Versuche des Verfassers an Wolfschen Lokomobilen werden in diesem Abschnitt an Hand von Diagrammen nach Rankine und Boulvin einer eingehenden Betrachtung unterworfen, die sich auf Kessel, Maschine und die ganze Anlage als solche bezieht.

In einem Vergleich zwischen der Wolfschen Lokomobilmaschine mit Kolbenschiebersteuerung und einer Dreifach-Expansionsmaschine mit Ventilsteuerung vertritt der Verfasser die Ansicht, daß die Trennung in Ein- und Auslaßorgane, also vierfache Dampfwege, geringere Abkühlungsverluste zur Folge habe. In dieser Beziehung ist nun der durch die folgende Zahlentafel gebotene Vergleich zwischen beiden Maschinen von Interesse.

Aus der Zahlentafel ist zu ersehen, daß bei geschickter Bauart und bei Anwendung gekröpfter Wellen, also nahe an Maschinenmitte gerückten Exzentern, die Kolbenschiebersteuerung in bezug auf die schädlichen Räume günstiger, als gewöhnlich angenommen wird, abschneidet, und nicht anders dürfte es mit den schädlichen Oberflächen stehen.

[1]) s. Z. 1904 S. 1532.

[2]) Vergl. die Versuche von Lasche, mitgeteilt in Stodola, Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 130.

	Zyl.-Dmr. mm	Hub mm	Uml./min	schädliche Räume vH
Dreifach Expansionsmaschine mit Ventilsteuerung . .	272 431 680	500	145	8,84; 8,84; 8,79
Lokomobilmaschine mit Kolbenschiebersteuerung . .	160 300	320	220	5,6; 5,6

Im Kapitel V sind Versuche mit der mechanischen Kesselfeuerung, Bauart Axer, beschrieben, die seit zwei Jahren im Laboratorium der Hochschule im Betrieb ist und sich bewährt hat.

Aus der hier nur kurz skizzierten Inhaltsangabe des Josseschen Buches geht hervor, daß die darin mitgeteilten Versuchsergebnisse geeignet sind, über viele in ihrer Wirkung unterschätzte Betriebserfahrungen neues Licht zu verbreiten. Die Praxis wird es freudig begrüßen, wenn hervorragende Leiter von Hochschullaboratorien in diesen nicht nur »akademische« Fragen behandeln, sondern auch solche Versuche anstellen, die im engsten Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit der Betriebe stehen. Demgemäß ist das vorliegende Werk besonders denjenigen Ingenieuren zu empfehlen, welche als Berater oder Leiter technischer Betriebe in die Lage kommen, über die Aus- oder Umgestaltung von Kraftanlagen zu entscheiden. Das Buch ist zugleich ein Beweis für die frische, vorurteilslose Art, mit welcher sein Verfasser, unbeengt durch Nebenrücksichten, seine Aufgaben technisch wie wirtschaftlich einwandfrei löst.

Dubbel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Dampfkessel. Hand- und Lehrbuch zur Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen. Von O. Herre. Stuttgart 1906, Alfr. Kröner Verlag. 675 S. 8° mit 783 Fig. und 30 Taf.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 1. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 2. Bd.: Erd- und Felsarbeiten. Erdrutschungen. Stütz- und Futtermauern. Bearbeitet von E. Häseler, H. Wegele und L. v. Willmann. 4. Aufl. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann. 414 S. 8° mit 298 Fig. und 12 Taf. Preis 13 ℳ.

Ueber die Einrichtung eines Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik in München. Festrede zur Uebernahme des ersten Wahlrektorats bei der Jahresfeier der Technischen Hochschule zu München. Von Dr. Walter van Dyck. Leipzig, Berlin 1905, B. G. Teubner. 40 S. 4°. Preis 2 ℳ.

Gewichtstabellen für Flußeisen. Von A. Scharowsky. Leipzig 1906, Otto Spamer. 125 S. Preis 8 ℳ.
Die Tabellen enthalten die Gewichte der Flacheisen, Bleche und runden Bleche, Bandeisen, Winkeleisen, Rund-, Quadrat-, Sechskant- und Achtkanteisen, Schrauben, Niete, Futterringe, Normalprofile, Grey-Träger, Wellbleche und Röhren. Sämtliche Tabellen sind mit dem spezifischen Gewicht 7,85 neu berechnet.

Meyers Handatlas. 3. Aufl. mit 115 Kartenblättern und 5 Textbeilagen. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. 29. bis 40. Lfrg. Preis pro Lieferung 30 Pfg.

Les télégraphes en Europe, leur état actuel en 1905. Von Emile Guarini. Paris 1905, H. Dunod. 65 S. mit 23 Fig. Preis 5 frs.

Der Zugmesser in der Feuerungstechnik. Von G. Ebert. Leipzig 1905, J. J. Weber. 46 S. mit 2 Fig. Preis 1,80 ℳ.

Elektrotechnische Meßkunde. Von A. Linker. Berlin 1906, Julius Springer. 442 S. mit 385 Fig. Preis 10 ℳ.

Kritische Bemerkungen zum Entwurf eines Gesetzes betreffend das Urheberrecht an Werken der bildenden Künste und der Photographie (Reichstagsvorlage vom 28. November 1905). Von A. Spieß. Schöneberg-Berlin 1906, Meisenbach, Riffarth & Co. 184 S.

Automobili stradali e ferroviarie per trasporti industriali. Von Ugo Baldini. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 350 S. 8° mit 151 Fig.

Electric traction. Von Robert H. Smith. London und New York 1905. 442 S. 8° mit 333 Fig.

Commercial economy in steam and other thermal power-plants as dependent upon physical efficiency, capital charges and working costs. Von Robert H. Smith. London 1905, Archibald Constable & Co. 291 S. 8° mit 74 Fig.

Sammlung Schubert. L. Gewöhnliche Differentialgleichungen beliebiger Ordnung. Von Dr. J. Horn. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagshandlung. 391 S. 8°. Preis 10 ℳ.

Sammlung Göschen. Bd. 256: Aufgabensammlung zur analytischen Geometrie der Ebene. Von O. Th. Bürklen. 196 S. 8° mit 32 Fig. Bd. 260: Parallelperspektive. Rechtwinklige und schiefwinklige Axonometrie. Von J. Vonderlinn. 112 S. mit 121 Fig. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagshandlung. Preis pro Band 80 Pfg.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. 1906. 23. Jahrg. 2 Teile. Herausgegeben von F. Uppenborn. München, Berlin 1906, R. Oldenbourg. 848 S. mit 346 Fig. und 6 Taf. Preis 5 ℳ.

Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken. Von Dr.-Ing. F. Bohny. Leipzig 1905, Wilhelm Engelmann. 109 S. 8° mit 70 Fig. Preis 5 ℳ.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. 1. Lfrg. Von Fritz Hoppe. Wien 1905, A. Hartlebens Verlag. 48 S. mit 33 Fig. Preis 0,50 ℳ.

Die Wünschelrute. Von Dr. L. Weber. Kiel und Leipzig 1905, Lipsius & Tischer. 62 S. mit 2 Fig. Preis 1 ℳ.

Hochschul-Kalender für die Technischen Hochschulen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz, Winter-Semester 1905/06. Von Dr.-Ing. A. Nachtweh und Dr. E. Ebering. Berlin-Charlottenburg 1905, Akademischer Verlag Ebering. 275 S.

Der Kalender enthält neben einem kurzen Abriß der Geschichte jeder Hochschule die wichtigsten Bestimmungen, das gesamte Vorlesungsverzeichnis sowie eine Zusammenstellung der Lehrkörper, Institute, Sammlungen und Stipendienstiftungen, der studentischen Verbände und Korporationen.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Bd. VIII Heft 1/7. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. III. Von A. Prasch. Stuttgart 1905, Ferd. Enke. 276 S. mit 227 Fig. Preis pro Heft 1,20 ℳ.

Das Skizzieren im Bureau und in der Werkstätte. Von Otto Lippmann. Dresden-N. 1906, O. Lippmann. 32 S. mit 101 Fig. Preis 1 ℳ.

Grundzüge moderner Aufzugsanlagen. Von C. Michenfelder. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 110 S. kl.-8° mit 78 Fig. Preis 2,80 ℳ.

Die städtische Abwässerbeseitigung in Deutschland. Wörterbuchartig angeordnete Nachrichten und Beschreibungen städtischer Kanalisations- und Kläranlagen in deutschen Wohnplätzen. (Abwässer-Lexikon.) Erster Band: Das deutsche Maas-, Rhein- und Donaugebiet umfassend, nebst einem Anhang: Abwässerbeseitigungsanlagen in größeren Anstalten. Von Dr. H. Salomon. Jena 1906, Gustav Fischer. 576 S. mit 40 Tafeln, einer geographischen Karte und 9 Textfiguren. Preis 20 ℳ.

Encyclopédie des »Travaux Publics«. Hydraulique agricole et urbaine. Von G. Bechmann. Paris 1905, Ch. Béranger. 442 S. mit vielen Figuren.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Weight in winding drums. Von Collingham. (Engineer 23. Febr. 06 S. 186/87*) Rechnerische Abhandlung über Förderanlagen.

Dampfkraftanlagen.

Power plant economics. Von Stott. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 148/51*) In dem vor dem American Institute of Electrical Engineers gehaltenen Vortrage werden die verschiedenen Wärmeverluste großer Dampfkraftanlagen erörtert und durch Versuchsergebnisse belegt. Die wirtschaftlichen Schlußfolgerungen sind namentlich in bezug auf das Zusammenarbeiten von Dampfmaschinen und Dampfturbinen sowie von Dampfturbinen und Gasmaschinen bemerkenswert.

The Youngstown steam trap. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 585/86*) Schwingend gelagerter Wasserabscheider, der sich, wenn die eine Hälfte mit Wasser gefüllt ist, durch seine eigene Bewegung entleert. Eine schwere Kugel auf der andern Seite rollt beim Beginn der Abwärtsbewegung der gefüllten Hälfte gegen die Mitte und beschleunigt dadurch die Entleerung. Die Einrichtung wird von der Youngstown Steam Trap Co. in Pittsburg, Pa., gebaut.

Sturtevant vertical engines. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 506/05*) Stehende Einzylindermaschinen mit Kolbenschiebersteuerung, die durch eine vom Achsenregler verstellbare Gegenkurbel mit Schwinghebelübertragung angetrieben wird. Darstellung der Schmiereinrichtungen.

200-horse-power compound-condensing engine for the Belgian State Railways. (Engng. 23. Febr. 06 S. 243/44*) Die für 8 at Ueberdruck und 115 Uml./min gebaute liegende Tandemmaschine mit Ventilsteuerung hat 350 und 600 mm Zyl.-Dmr. und 800 mm Kolbenhub.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bánki. (Z. Turbinenw. 20. Febr. 06 S. 73/77*) Der Verfasser leitet Formeln ab, die die Reibungsverluste bereits berücksichtigen. Aktionsturbinen mit einer Druckstufe. Forts. folgt.

Abnahmeversuche an Dampfturbinen der kaiserlichen Werft Wilhelmshaven. (Z. Turbinenw. 20. Febr. 06 S. 81/83*) Die Versuche sind an je zwei Brown-Boveri-Parsons-Turbinen von 700 und 350 KW Leistung angestellt worden. Der Verbrauch an Dampf von 9 at Ueberdruck am Einlaßventil und 320° C Temperatur hat bei 95 bis 97 vH Luftleere 7,16 bis 8,36 kg/KW-st betragen. Erörterung der Versuchsergebnisse.

Eisenbahnwesen.

The track system of the Philadelphia subway. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 139*) Die Schienen für die Stadtstrecke ruhen auf gegossenen Längsschwellen und sind bis zum Kopf in Beton eingebettet. Bei der Strecke für Schnellverkehr sind kurze hölzerne Querschwellen vorhanden, die von genieteten Kastenträgern getragen werden.

Les moyens de transport en commun à Londres. L'électrification de l'ancien réseau métropolitain. Von Bidault. (Génie civ. 17. Febr. 06 S. 249/55* mit 1 Taf.) Motoromnibusse. Die Linien und Tunnel der Londoner Untergrundbahn-Gesellschaften. Das Kraftwerk Lots Road. Ausrüstung der Strecken und Bahnhöfe für den elektrischen Betrieb. Motorwagen.

New locomotives, London, Brighton and South Coast Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 23. Febr. 06 S. 185/86*) 2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive mit vorderem zweiachsigem Drehgestell, 470 mm Zyl.-Dmr., 660 mm Kolbenhub, 2,8 qm Rost-, 230 qm Heizfläche, 14 at Ueberdruck und 67 t Betriebsgewicht.

Large locomotive boilers. Von Churchward. (Engng. 23. Febr. 06 S. 258/60* mit 2 Taf.) Darstellung der Kessel für die neueren großen Lokomotiven der englischen und einiger amerikanischer Bahnen.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. Febr. 06 S. 231/36*) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Churchward über große Lokomotivkessel.

The tests of locomotives at the St. Louis Exhibition 1904. (Eng. News 15. Febr. 06 S. 174/77*) Auszug aus dem amtlichen Bericht über die Ergebnisse der Versuche an 8 verschiedenen Lokomotivgattungen. Vergleich der Bauarten hinsichtlich Kessel, Maschinen, Schmierung und Massenausgleich an Hand der in einer Zahlentafel zusammengestellten Hauptergebnisse. Schlußfolgerungen.

Die Versuchsanlage der schwedischen Staatsbahnen für elektrischen Bahnbetrieb. Von Dahlander. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. Febr. 06 S. 97/99*) Angaben über die Lokomotiven der Siemens-Schuckert-Werke und der Westinghouse Co. und über den Motorwagenzug der A. E. G. Programm der Versuche.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

20000 V-Wechselstromlokomotive der Siemens-Schuckert-Werke. (El. Bahnen u. Betr. 24. Febr. 06 S. 99/100* mit 1 Taf.) Die für die schwedische Versuchsanlage gebaute 86 t schwere Lokomotive für Güterzüge hat drei Achsen mit je einem 110 pferdigen Reihenschlußmotor für einphasigen Wechselstrom von 820 V und 25 Per./sk und einen Oeltransformator für 300 KVA, dessen primäre Wicklung auf 5000, 7000, 10000 bis 20000 V umgeschaltet werden kann.

Eisenhüttenwesen.

Die elektrische Kraftübertragung auf Hüttenwerken. III. Von Janßen. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 199/206*) S. a. Zeitschriftenschau v. 2. Sept. 05. Kosten der Krafterzeugung.

Ein neues russisches Hochofenwerk. Von Heck. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 190/94*) Entwicklung der russischen Eisenindustrie. Verkehrsverhältnisse am Ural. Flußschiffahrt. Hochofenwerk Tscherdyn vorläufig mit einem, später mit 5 Holzkohlenhochöfen von je 28 t Tageserzeugung. Erze. Verkokungsofen für Holzkohle. Berechnung der Erzeugungskosten für das Roheisen.

Ueber die Bildung von Hohlräumen in Stahlblöcken und die Mittel zu ihrer Verhinderung. Von Riemer. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 185/89*) Erläuterung der Vorgänge im Block während des Abkühlens infolge des Schwindens und der Seigerung. Die Verfahren zur Verhinderung der Lunkerbildung. Preßverfahren von Whitworth und Harmet. Verfahren des Verfassers, durch Erwärmung die Abkühlung des Kopfes zu verzögern.

Die Blechwalzwerk-Anlagen der Central Iron and Steel Company, Harrisburg, Pa. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 195/98*) S. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Berechnung von eingespannten Gewölben. Von Mörsch. (Schweiz. Bauz. 17. Febr. 06 S. 83/85* u. 24. Febr. S. 89/91*) Für den Brückenbau verwendbares Verfahren zur Berechnung von Gewölben als eingespannte elastische Bogen. Beanspruchung durch ständige Last. Einfluß der Temperaturänderung.

Vorschläge zu einem vereinfachten Berechnungsverfahren für Platten und Plattenbalken aus Eisenbeton. Von Lorenz. (Zentralbl. Bauv. 21. Febr. 06 S. 106/08*) Vereinfachung des in den preußischen »Bestimmungen für die Ausführung von Eisenbetonkonstruktionen« angegebenen Rechnungsverfahrens.

Secondary members of the island span of the Blackwell's Island bridge, New York. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 158/60*) S. Zeitschriftenschau v. 24. Febr. 06. Weitere Konstruktionseinzelheiten der 198 m weiten Brückenöffnung.

Notes on reinforced concrete for columns. Von Howard. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 165/66) Erörterungen über den Einfluß verschiedener Verstärkungen auf die Druckfestigkeit von Säulen.

The reinforced-concrete bridge at Trinidad, Col. (Eng. Rec. 10. Febr. 06. S. 167/68*) Die dargestellte Brücke über den Purgatori-Fluß hat zwei Oeffnungen von je 21 m Spannweite und nimmt eine 13,2 m breite Fahrbahn sowie zwei 3 m breite Fußgängerwege auf.

Ferro-concrete viaduct at Gennevilliers, near Paris. (Engng. 23. Febr. 06 S. 240/41*) Der Viadukt für die Anschlußbahn eines Gaswerkes besteht aus 22 Bogen, von denen zwanzig 5 m, einer 9 m und einer 5,48 m Spannweite hat. Der Viadukt ist je nach der Zahl der Gleise 5,27 bis 12,62 m breit.

Tests of reinforced concrete beams, Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. Von Harding. (Eng. News 15. Febr. 06 S. 168/74*) Die Versuche, deren Ergebnisse ausführlich dargestellt sind, sind mit 10 hinsichtlich der Anordnung der Eisenverstärkungen verschiedenen Balkenarten von 3,6 m Stützweite und rd. 30,5 × 6,25 qcm Querschnitt angestellt. Erörterung der Bruchversuche. Ausführlicher Meinungsaustausch.

Elektrotechnik.

Generating station for the electric railways in Belfast, Ireland. (El. World 10. Febr. 06 S. 317/19*) Das Werk enthält drei 1000 KW-Gleichstromdynamos von 550 V, die durch stehende Dreifach-Expansionsmaschinen mit 180 Uml./min unmittelbar angetrieben werden. Die Dynamomaschinen sind so gewickelt, daß sie auch das Lichtnetz mit 440 bis 500 V Spannung speisen können.

The Springfield, Ill., Light, Heat and Power Co.'s station and system. (El. World 3. Febr. 06 S. 252/56*) Die Maschinenanlage des neuen Werkes umfaßt eine 800 KW- und eine 300 KW-Drehstromdampfdynamo von 2300 V, eine 800 KW- und eine 400 KW-Gleichstromdampfdynamo von 550 V für Bahnzwecke, zwei Gleichstromdampfdynamos von 100 KW und 250 V und mehrere Umformersätze. Der Dampf für die Maschinen und die Fernheizung wird aus 8 Wasserrohrkesseln für 10,5 at Ueberdruck geliefert. Für die Warmwasser-Fernheizung dienen Vorwärmer, 8 Kondensatoren und drei Umlaufpumpen.

Electric power plant of Vermont Marble Co. Von Rea. (El. World 3. Febr. 06 S. 243/44*) Wasserkraftanlage mit drei 1200-pferdigen Turbinen und stehender Welle für 36,5 m Gefälle, die mit 514 Uml./min je einen 750 KW-Drehstromerzeuger von 430 V und 60 Per./sk antreiben. Die Drehstromspannung wird zur Uebertragung auf rd. 8 km Entfernung auf 11000 V erhöht. Angaben über die Motorbetriebe der Gesellschaft.

Zur Theorie der Wechselstromkreise. Von Lichtenstein. Schluß. (Dingler 24. Febr. 06 S. 118/23*)

Ueber den Transformator mit Eigenkapazität. Versuche bei hoher Frequenz. Von Dina. (Elektrot. Z. 22. Febr. 06 S. 191/97*) Die Versuche sind in einem 80 KVA-Oeltransformator für 100000 V angestellt worden. Eingehende rechnerische und zeichnerische Untersuchung der Vorgänge an Hand der Versuchsergebnisse.

Wiring with wooden mouldings. Von Auerbacher. (El. World 3. Febr. 06 S. 258/61*) Angaben über Oertlichkeiten, in denen die Verwendung hölzerner Leitungskanäle unzulässig ist. Konstruktion und Anordnung von hölzernen Leitungskanälen innerhalb von Gebäuden, Wand- und Deckendurchführungen, Anschlußkontakten, Verzweigungen usw.

Ueber Isolationsmessungen an Gleich- und Wechselstromanlagen. Von Bercovitz. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. Febr. 06 S. 72*) Darstellung der Schaltungen für Dreileiter- und für Wechselstromnetze.

Essais d'un cable armé pour courant triphasé à 27000 volts. (Génie civ. 17. Febr. 06 S. 258/59*) Kürzere und Dauerversuche mit Spannungen bis zu rd. 90000 V.

Erd- und Wasserbau.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Hilgard. Forts. (Schweiz. Bauz. 24. Febr. 06 S. 94/97*) Gründungsverfahren nach Gow und Palmer. »Raymond«- und »Simplex«-Pfähle. Forts. folgt.

Electric canal haulage. Von Perkins. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 567/68*) Kurzer Bericht über die Versuche auf den preußischen und den übrigen deutschen Kanälen. Die Gérardsche Treidelvorrichtung auf dem Kanal von Charleroi. Versuche in den Vereinigten Staaten, insbesondere auf dem Miami Kanal.

Difficult excavation on the Hennepin canal. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 151/52*) Zur Beförderung des ausgehobenen Erdreiches auf einer sumpfigen Strecke sind zwei Drahtseilbahnen von 5,4 m Seilabstand und 195 m Spannweite zwischen den Holztürmen angelegt worden.

Anwendung von Zementbeton bei den Hafen-Neubauten in Hamburg. Von Wendemuth. (Deutsche Bauz. 21. Febr. 06 Beil.) Herstellung der Kaimauern, Brückenwiderlager usw. aus Zementsteinen.

Reinforced concrete subways: Chicago, Burlington and Quincy Ry. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 160*) Konstruktionseinzelheiten zweier rd. 126 m langer Unterführungen für Straßen unter dem Güterbahnhof in Galesburg, Ill. Die Tunnel sind 3,75 m hoch, 8,25 m breit und in der Mitte durch eine Säulenreihe gestützt.

Gesundheitsingenieurwesen.

Septic tank and sand filters at Downer's Grove, Ill. Von Shields. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 163*) Die für 3000 Einwohner bemessene Anlage umfaßt einen bedeckten Faulbehälter von 242 cbm Fassungsraum und 6 Filterbetten, die durch selbsttätig gesteuerte Schieber gespeist werden. Wirkungsweise der Steuerung.

The sewage disposal plant at Downer's Grove, Ill. Von Shields. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 127/28*) Ausführlichere Darstellung der vorstehend beschriebenen Anlage.

Refuse sorting plant at Bethnal Green. (Engng. 23. Febr. 06 S. 242/43*) Der Kehricht wird auf einen Rost von rd. 50 mm Stababstand geworfen. Die kleineren Körper fallen durch den Rost in eine Grube, aus der sie mittels eines Becherwerkes gehoben und in eine Siebtrommel mit wachsender Maschenweite geschüttet werden. Hierin wird insbesondere die Asche ausgeschieden, die verkauft wird. Die gröberen Kehrichtstücke, die nicht durch den Rost in die Grube fallen, dienen zum Heizen eines Dampfkessels, der die Antriebmaschine für das Becherwerk speist.

The New York rubbish incinerating plant. Utilized in lighting the Williamsburgh bridge. Von Burr. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 496/99*) Ausführliche Veröffentlichung über die in Zeitschriftenschau v. 9. Dez. 05 erwähnte Anlage.

Gießerei.

Foundry practice. Von Bole. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 589/92) Der auszugweise wiedergegebene Vortrag erörtert zunächst die Zunahme im Studium des Gießvorganges unter dem Einfluß der Stahlgießerei. Verschiedene Roheisenarten. Verwendung von Alteisen. Verschiedene Roheisenanalysen. Fehler in Gußstücken.

Ueber das Formen der Stahlwerkskokillen und deren Haltbarkeit. Von Messerschmidt. (Stahl u. Eisen 15. Febr. 06 S. 220/26*) Beschreibung des amerikanischen und des deutschen Verfahrens und Vergleich zwischen beiden. Schluß folgt.

The »Leeds« hand-press moulding-machine. Constructed by Messrs. Horace P. Marshall & Co., Engineers, Leeds. (Engng. 23. Febr. 06 S. 255/56*) Konstruktion und Bedienung einer kleineren einfachen Hebelformmaschine.

Heizung und Lüftung.

Sizes of return pipes in steam heating apparatus. Von Donnelly. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 128/30) Verschiedene Arten von Rückführleitungen für Dampfheizungen. Vergleich der erforderlichen Rohrweiten. Folgerungen.

Data on furnace heating. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 136/38) Ergebnis einer Rundfrage der American Society of Heating and Ventilating Engineers, betreffend die Berechnung der Wärmevorgänge in Zimmeröfen.

Hochbau.

The concrete chimney of the Butte Reduction Works. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 124*) Der insgesamt 102 m hohe Schornstein ruht auf einem Block von 12,75×12,75 qm Fläche und 2,4 m Dicke und ist bis zu 30 m Höhe doppelwandig ausgeführt.

A 350-ft. brick chimney for acid chemical gases. Von Lindemann. (Eng. News 15. Febr. 06 S. 165/66*) Der von der Alphons Custodis Chimney Construction Co. in New York erbaute Schornstein ruht auf einem von Holzpfeilern getragenen 4,2 m dicken Betonblock und hat 2,4 m obere lichte Weite. Konstruktionseinzelheiten, insbesondere der feuer- und säurefesten Ausmauerung.

Maschinenteile.

New steam valves. (Engineer 23. Febr. 06 S. 190*) Darstellung mehrerer neuer Bauarten der Cruse Controllable Superheater Co., die sich durch die durchgängige Verwendung von gewalztem und geschmiedetem Flußeisen neben Nickel und Bronze als Konstruktionsmaterial auszeichnen.

Materialkunde.

Nickel steel and its application to boiler construction. Von Waterhouse. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 490/91) Der Verfasser erblickt insbesondere in der höheren Festigkeit und in der Widerstandsfähigkeit gegen Abrosten so große Vorzüge des Nickelstahles gegenüber dem Flußeisen, daß nach seiner Meinung der Preisunterschied ausgeglichen werden könnte.

Refractory uses of bauxite. Von Aubrey. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 494/95) Chemische Zusammensetzung und Herstellung des feuerfesten Tones. Vorzüge bei der Verwendung für Siemens-Martin-Oefen, Zement-Drehöfen und Bleischmelzöfen. Ergebnisse von Versuchen und Erfahrungen.

Mechanik.

Synthetische Untersuchungen der Gasströmung mit Berücksichtigung der Widerstände. Von Langrod. (Dingler 24. Febr. 06 S. 116/18*)

Collision, direct and oblique, with and without friction. I. Von Smith. (Engineer 23. Febr. 06 S. 187/88) Beitrag zur Dynamik des Stoßes.

Metallbearbeitung.

The English precision lathe and the Newall measuring machine. Von Sweet. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 172/73*) Vergleichende Betrachtungen über die Genauigkeit der Schraubenspindeln bei den beiden Maschinen unter Berücksichtigung des bei Abnutzung entstehenden toten Ganges.

Remarkable tire turning. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 487/89*) Bei den ausführlich mitgeteilten Drehversuchen der New York Central Railroad Co. mit Schnelldrehstählen von 76×38 qm Querschnitt sind Radreifen von 1625 bis 2000 mm Dmr. in rd. 1 Stunde fertig abgedreht worden. Angaben über Vorschub und Spandicken beim Schruppen und beim Feindrehen.

Cutting an irregular box cam with the aid of an air drill. (Iron Age 8. Febr. 06 S. 501*) Während das Werkstück, das auf einer Drehbank aufgespannt ist, langsam umläuft, fräst ein auf dem Kreuzschlitten sitzender, nach einer Schablone geführter Druckluftbohrer die unrunde Nut aus.

Worm milling. Von Edgar. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 176/77*) Stellung und Abmessungen der Fräserzähne bei steilgängigen Schnecken. Querschnitte des Fräsers in verschiedenen Abständen von der Mitte.

Cold drawn and rolled steel in the manufacture of light machinery. Von Ardle. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 179/80*) Darstellung von Einzelteilen einer Addiermaschine, die aus sehr genau gewalztem Blech gestanzt wird. Angaben über die Herstellungsweise.

Machine for making sheet-metal segments for large dynamos. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 180/81*) Die von Zeh & Hannemann in Newark, N. J., gebauten Maschinen dienen zum Einschneiden, Abtrennen und Ausstanzen von Dynamoblechsegmenten aus fortlaufend zugeführten Blechtafeln. Die Bleche werden in der ersten Stufe mit schrägen seitlichen Einschnitten für die seitliche Begrenzung der Segmente und mit trapezförmigen Löchern versehen, die bei dem darauffolgenden Abschneiden auf der Kreisschere die äußeren Schwalbenschwanznuten ergeben; in der dritten Stufe werden die Nuten für die Wicklung ausgestanzt.

The Diamond turret attachment. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 584*) Die vier Werkzeuge sitzen strahlenartig in einem halbkugeligen Werkzeughalter, der um eine zu seiner Grundfläche geneigte Achse drehbar ist. Durch Drehen des Halters kann jedes Werkzeug für sich in gleiche Achse mit der Maschinenspindel gebracht und mit dieser hierauf gekuppelt werden. Der Werkzeughalter wird von der Detroit Power Specialty Co. gebaut.

Motorwagen und Fahrräder.

A valveless motor car. (Engineer 23. Febr. 06 S. 200/01*) Der zweizylindrige Motor des von Ralph Lucas in Blackheath gebauten Wagens hat 140 mm Zyl.-Dmr. und 124 mm Kolbenhub und leistet 13,5 PS bei 1000 Uml./min.

The Four Wheel Drive truck. (Iron Age 15. Febr. 06 S. 576/77*) Der von der Four Wheel Drive Wagon Co. in Milwaukee, Wis., gebaute Wagen wird von einem vorn stehenden Vierzylinder-Benzinmotor angetrieben. Beide Achsen sind Lenkachsen und mit Zahnradantrieb ausgestattet. Darstellung des Untergestelles.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 182*) Wasserkühlung der Motorzylinder.

The automobile testing plant of Purdue University. (Am. Mach. 24. Febr. 06 S. 190/92*) Die Anlage in Lafayette, Indiania, ist ähnlich wie die bekannten Lokomotivprüfanlagen eingerichtet, nur einfacher, weil nur eine Treibachse und geringere Kräfte in Frage kommen.

Schiffs- und Seewesen.

The China Navigation Company's steamer »Huichow«. (Engng. 23. Febr. 06 S. 241*) Der Zweischraubendampfer ist 81,5 m lang und 12,2 m breit und hat 2000 t Wasserverdrängung bei 2,9 m Tiefgang und 1730 PS Maschinenleistung für rd. 13 Knoten Geschwindigkeit.

Textilindustrie.

Les articles fantaisie. Von Hoffmann. Forts. (Ind. textile 15. Febr. 06 S. 48/54*) Verschiedene Mercerisiermaschinen für Gewebe. Das Mercerisieren der Garne.

Les chargeuses automatiques pour matières textiles. Von Dantzer. Forts. (Ind. textile 15. Febr. 06 S. 61/70*) Selbsttätige Speisevorrichtungen für Krempeln von Liebscher, Tatham, Walker, Hetherington u. a.

Bobinage de la chaine. Von Woodhouse und Milne. (Ind. textile 15. Febr. 06 S. 72/75*) Beschreibung verschiedener Arten von Kettspulmaschinen mit gekreuzter Fadenwindung.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Febr. 06 S. 111/17*) Herstellung der Fantasiezwirne durch vorübergehendes Stillsetzen und durch wechselweise schnelleres und langsameres Antreiben der Zuführzylinder.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 22. Febr 06 S. 197/201*) Versuche mit Lochschutz und mit Plattenschutz. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The new water works of Port Elizabeth, Cape of Good Hope. (Eng. Rec. 3. Febr. 06 S. 118/19*) Die Neuanlagen umfassen eine Talsperre von 840000 cbm Inhalt mit 16,5 m hohem Staudamm am Sand River und Palmiet River, eine Talsperre von 545000 cbm Inhalt mit 22,8 m hohem gekrümmtem Staudamm am Bulk River und eine 28,4 km lange Druckleitung nach Green Bushes. Darstellung des Vorganges beim Bau der Talsperren.

The American system of filtration at Mansourah, Egypt. Von Weston. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 146/48*) Die dargestellte Anlage von 4900 cbm Tagesleistung dient zum Reinigen von Nilwasser nach dem Fällverfahren. Als Fällmittel wird Aluminiumsulfat verwendet. Zum Betriebe dienen eine Umlaufpumpe und drei Hochdruckpumpen, alle mit Antrieb durch Petroleummotoren.

Reinforced concrete reservoir at Fort Meade. (Eng. Rec. 10. Febr. 06 S. 153/54*) Darstellung von Einzelheiten beim Bau eines neuen, 1900 cbm fassenden gedeckten Wasserbehälters von 18×30 qm Grundfläche.

Werkstätten und Fabriken.

New locomotive and car shops of the Louisville and Nashville Ry. (Eng. News 8. Febr. 06 S. 145/47*) In der ausführlich dargestellten Anlage, die eine Fläche von 225 a bedeckt, können jährlich 25 Lokomotiven, 25 Personenwagen und 3600 Güterwagen gebaut sowie 450 Lokomotiven und 15000 Wagen in Stand gehalten werden. Lageplan und Eisenkonstruktion der Hauptwerkstätter.

Rundschau.

Die im Bau befindliche **Nord-Süd-Linie 4**[1]) **der Pariser Untergrundbahn** sollte nach dem ursprünglichen Entwurf die Seine am Louvre zwischen Pont Neuf und Pont des Arts kreuzen und unter dem Palais de l'Institut auf das linke Ufer gelangen. Da gegen die Führung der Linie unter diesem Gebäude hindurch aber Einwände erhoben wurden, entschloß man sich, eine andre Streckenführung zu wählen, s. Fig. 1. Hierbei werden zwei Arme der Seine gekreuzt, die Bahn macht einen Bogen nach Osten und gelangt erst wieder bei Saint Germain des Prés in die ursprüngliche Linie. In der Rue Rivoli wird die Linie 1 der Untergrundbahn (Vincennes-Porte Maillot) unterfahren[2]).

Der in Fig. 2 und 3 dargestellte Streckenabschnitt von 1,092 km Länge wurde der Firma M. L. Chagnoud für eine Summe von 15 614 000 frs zur Ausführung übertragen; hierin sind die beiden Haltestellen »La Cité« und »Place Saint Michel« eingeschlossen. Das größte Gefälle, und zwar nur auf einer ganz kurzen Strecke vor der Unterführung unter Linie 1, beträgt 1:4; unter dem breiten Seine-Arm bis zum Quai du Pont Neuf liegt die Strecke in einer Geraden und die Oberkante der Schienen 11,15 m unter dem Wasserspiegel der Seine (+ 27,20 m). Nun steigt die Strecke wieder bis zur Haltestelle Place St. Michel, die in einer Geraden liegt, und darüber hinaus bis in die Rue Danton, wo die normale Tiefe + 23,28 m erreicht wird.

Der Tunnelbau wird in diesem Streckenabschnitt nach drei verschiedenen Verfahren ausgeführt, s. Fig. 2, und zwar mittels Bohrschildes, mittels vorher hergestellter und versenkter Kasten aus Betoneisenkonstruktion und auf einer kurzen Strecke unter Zuhülfenahme des Gefrierverfahrens. Auf der mit dem Bohrschild vorgetriebenen Tunnelstrecke werden die Wände in der üblichen Weise aus gußeisernen, aus einzelnen Abschnitten zusammengesetzten, 600 mm breiten Ringen hergestellt, s. den Querschnitt in Fig. 4, die innen mit Beton ausgekleidet sind; zum Abdichten der einzelnen Ringe dient eine Zwischenlage aus Holz. Fig. 5 zeigt den Querschnitt des Tunnels unter dem Flußbett. Hierzu wurde zunächst auf einem am Quai des Tuileries geschaffenen Werkplatz das äußere eiserne Gerippe, s. Fig. 5, für die verschiedenen Senkkasten

Fig. 1.
Nord-Süd-Linie 4 der Pariser Untergrundbahn.

Fig. 2 und 3. Unterführung der Linie 4 unter der Seine.

[1]) s. Troske: Die Pariser Stadtbahn, Z. 1903 S. 1727.

[2]) s. Le Génie civil 2. Dez. 1905 S. 65.

Fig. 4.

Querschnitt der mit dem Bohrschild vorgetriebenen Tunnelstrecke.

Fig. 5.

Querschnitt des Tunnels unter dem Flußbett.

errichtet. Zur Unterführung des breiten Seine-Armes dienen drei derartige Senkkasten von 36, 38,4 und 43,2 m Länge, für den schmalen Flußarm zwei Kasten von je 19,8 m Länge. Das Gerippe jedes Senkkastens wurde dann von allen Seiten mit Ausnahme des Deckenteiles mit eisernen Platten umkleidet, so daß ein schwimmbarer Behälter geschaffen war, der auf seitlichem Stapel zu Wasser gelassen und an Ort und Stelle geschleppt wurde. Hier wird der Kasten zwischen zwei Reihen von vorher in der Streckenrichtung eingerammten Pfählen in die richtige Lage gebracht und durch Einlassen von Wasser versenkt. Der untere Teil der Senkkasten ist so gestaltet, daß, wenn die Schneiden den Grund berühren, zwischen Kastenboden und Flußbett eine 1,80 m hohe Kammer vorhanden ist, s. Fig. 6 und 7, in der nach Entfernung des Wassers die Ausschachtungsarbeiten zum weiteren Versenken

genau aufeinander zu passen, so werden zwischen je zwei Kasten rd. 1,50 m breite Zwischenräume freigelassen und das Verbindungsstück mittels kleiner Senkkasten aufgemauert.

Den Vorgang beim Versenken der einzelnen Tunnelabschnitte veranschaulicht Fig. 8. Nachdem der Senkkasten auf den Boden des Flusses, der vorher durch einen Bagger ge-

Fig. 6 und 7. Senkkasten.

Fig. 8.

des Kastens vor sich gehen. Die Luft für die Arbeiter wird durch runde, aus Blechplatten zusammengenietete Schächte von oben zugeführt. Wenn sich die Senkkasten in der richtigen Lage befinden, wird die Innenwand in ähnlicher Weise wie bei den Tunnelstrecken im trocknen Erdreich hergestellt. Da es zu schwierig sein würde, die einzelnen Senkkasten

ebnet worden ist, aufgesetzt ist, wird zunächst der Zwischenraum zwischen der äußeren und der inneren Tunnelwand mit Beton ausgefüllt. Dann werden der Arbeitsraum und der zuvor eingebaute Luftschacht leergepumpt und zugleich, um das Gewicht des Kastens zu erhöhen und das Versenken zu erleichtern, der eigentliche Tunnelraum mit Wasser gefüllt.

Die Ausschachtungsarbeiten werden darauf in der unteren Kammer ausgeführt, die, sobald die gewünschte Tiefe erreicht ist, auch mit Beton gefüllt wird. Nach Herstellung der Zwischenstücke können dann auch die aus Blechen gebildeten Vorder- und Hinterwände zwischen den Senkkasten entfernt werden. Zur Erleichterung der Arbeiten ist die unter Druckluft gehaltene Arbeitskammer mit der Betriebsleitung übertage durch einen Fernsprecher verbunden. Die Druckluft wird nicht an Ort und Stelle hergestellt, sondern von der Compagnie Parisienne de l'Air comprimé bezogen; täglich werden rd. 18 000 cbm verbraucht, die etwa 300 frs kosten.

Die beiden Haltestellen werden in ähnlicher Weise als Senkkastentunnel hergestellt; natürlich ist der Querschnitt hier größer, s. Fig. 9. Jede Haltestelle setzt sich aus drei im ganzen 118 m langen Kasten zusammen; die äußeren Kasten erhalten zugleich die Schächte, in denen die Treppen und Aufzüge für die Zugänge Platz finden.

Fig. 9.

Querschnitt des Tunnels an einer Haltestelle.

Von dem ganzen in Fig. 2 und 3 dargestellten Streckenabschnitt ist erst ein Teil mittels Bohrschildes ausgeführt, und ferner sind zwei Kasten in dem breiten Arm der Seine versenkt. Soweit sich aus den bereits geleisteten Arbeiten eine Uebersicht über die Kosten gewinnen läßt, beträgt der Preis für 1 m Tunnel unter der Seine 7000 frs, auf der übrigen Strecke 1300 frs; für die Herstellung der Haltestellen sind die Kosten auf 12 640 frs m geschätzt.

Die General Electric Company, die, wie schon früher in dieser Zeitschrift erwähnt[1]), den Bau von **Eisenbahnmotorwagen** mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb nach dem Muster der **Wolseley Tool and Motor Car Works, Birmingham**, in den Vereinigten Staaten von Amerika aufgenommen hat, hat vor kurzem bei der genannten Fabrik für diesen Zweck einen **Motor von 140 PS**, also sehr ansehnlicher Größe, bauen lassen[2]). Der in Fig. 10 bis 12 dargestellte Motor hat 6 liegende Zylinder von 229 mm Dmr. und 254 mm Hub, die zu je dreien auf verschiedenen Seiten der Kurbelwelle angeordnet und je um die Breite einer Kurbelkröpfung gegeneinander versetzt sind, derart, daß jedem Zylinder ein besonderer Kurbelzapfen entspricht. Die Laufbüchsen der Zylinder sind für sich ausgebohrt, außen zum Teil abgedreht und in die ebenfalls für jeden Zylinder getrennt ausgeführten Kühlmäntel aus Gußeisen genau eingeschliffen. Letztere sind mit Flanschen an die senkrechten Wände des Kurbelkastens angeschraubt. Auch die Zündköpfe, die zwei Einlaßventile und ein Auslaßventil tragen, sind für jeden Zylinder getrennt hergestellt. Die Steuerventile werden mittels Daumen von zwei Steuerwellen betätigt, die durch Stirnräder von der Kurbelwelle angetrieben werden. Zur Bewegung der Auslaßventile dienen zweiarmige Hebel mit Blattfederbelastung, der Einlaßventile ähnliche Hebel, die aber erst unter Vermittlung von Zugstangen und einarmigen Hebeln auf die gegabelten Antriebhebel der Ventile einwirken. Der Motor ist sowohl mit Abreißzündung als auch mit Hochspannungs-Kerzenzündung — letztere nur zur Aushülfe — versehen. Die Zünddynamo, Bauart Siemens-Bosch, sitzt an der Schwungradseite auf dem Kurbelkasten und wird von der Regulatorwelle durch Stirnräder angetrieben. Die zugehörigen Abreißkontakte liegen an den Seiten der Zündköpfe. Ihr Antrieb ist mit demjenigen der Einlaßventile verbunden, s. Fig. 12. Für die Kerzenzündung wird eine kleine Akkumulatorenbatterie mit Induktionsspule und rotierendem einstellbarem Unterbrecher an dem einen Ende einer Steuerwelle verwendet; die Zündkerzen sitzen wie üblich in der Zylinderachse in den Zündköpfen.

Als grundlegend verschieden von den bisherigen ähnlichen Konstruktionen verdient hervorgehoben zu werden, in welcher Weise der Motor angelassen wird. Bei den früher beschriebenen Wagen ist dafür eine Akkumulatorenbatterie vorhanden, die von der Erregermaschine gespeist wird und, abgesehen davon, daß sie zur Wagenbeleuchtung dient, beim Anlassen des Benzinmotors auf die Hauptdynamo geschaltet werden kann, um sie als Motor anzutreiben. Im Gegensatz hierzu wird der vorliegende Motor mit gewöhnlichen Pulverpatronen, die je 18 bis 20 g Schwarzpulver als Ladung enthalten, angelassen. Zu diesem Zweck werden bei der Hälfte

[1]) Z. 1904 S. 1547.

[2]) Engineering 10. November 1905.

Fig. 10 bis 12. Eisenbahnwagenmotor

von 110 PS der Wolseley Tool and Motor Car Works.

der Zylinder die Zündkerzen durch Verschlußstücke *a*, Fig. 13 und 14, ersetzt, die zur Aufnahme der Patronen eingerichtet und mit einem Hahn *b* zum Abfeuern versehen sind. Um den Motor anzulassen, wird eine dieser Patronen mit der Hand abgefeuert, die andern im richtigen Augenblick durch das Gestänge *c* der Abreißzündung zur Wirkung gebracht. Fig. 13 zeigt den Verschluß, während eine Patrone eingeführt wird, Fig. 14 die Einrichtung betriebsfertig, wobei der vom Zündgestänge angetriebene Haken *d* in den Hahn eingehängt ist. Da der Motor unbelastet angelassen wird, so kann man, wenn er zu laufen beginnt, die Verschlußstücke wieder entfernen und die Zündkerzen an ihre Stelle setzen. In der Mehrzahl der Fälle wird das aber nicht erforderlich sein, weil zum Betrieb des Motors die Abreißzündung vollkommen ausreicht. Eine Scheibe, die auf ihrer Vorderfläche mit 6 Buchstaben *A* bis *F*, entsprechend den 6 Zylindern des Motors, versehen ist, und die sich mit der halben Geschwindigkeit der Motorwelle vor einer die vier Arbeitstakte anzeigenden Scheibe dreht, ermöglicht, in jedem Augenblick zu erkennen, welcher Kolben sich am Ende des Verdichtungsschubes befindet; in diesem Zylinder muß die Patrone zuerst abgefeuert werden. Vor dem Abfeuern müssen ferner die Auslaßventile der drei mit Patronen versehenen Zylinder geöffnet und wieder geschlossen werden, um etwa vorhandenes verdichtetes Gemisch austreten zu lassen, weil sonst zu große Drücke entstehen könnten. Die ganze Arbeit: Einsetzen der Verschlußstücke in die entsprechend ausgewählten Zylinder, Einhängen der Haken in die Hähne und Abfeuern der Patronen, erfordert nur drei Minuten.

Für je drei Zylinder des Motors sind zwei Vergaser vorhanden, s. Fig. 10, die durch einen Dreiwegehahn derart miteinander verbunden sind, daß entweder mit Benzin oder mit Petroleum gearbeitet oder endlich der Zufluß von Brennstoff gänzlich abgesperrt werden kann. Die Vergaser selbst sind als Schwimmervergaser mit abwärts gerichteten Düsen konstruiert und werden durch Plattenventile gegen die Saugleitungen der Motoren abgeschlossen, sobald der Unterdruck aufhört. Das Mischungsverhältnis wird durch Aenderung der Luftzufuhr mit der Hand geregelt, während der Regulator nur Drosselschieber in den Einströmleitungen der Motoren beeinflußt. Eigenartig ist, daß die Luft für die Vergaser aus der Kurbelkammer angesaugt werden kann. Das soll angeblich den Zweck haben, die Hauptlager der Motorwelle zu kühlen und insbesondere verbrannte Gase zu entfernen, die infolge von Undichtheit der Kolben in die Kurbelkammer gelangt sind. Das Verfahren erscheint aber nicht ganz einwandfrei; denn die Vergaserluft, die aus der Kurbelkammer gesaugt wird, ist jedenfalls schlechter als die Außenluft, höchstens etwas wärmer, dafür aber, wenn wirklich verbrannte Gase hineingelangt sind, um so ärmer an Sauerstoff. Insbesondere bei Betrieb des Motors mit Petroleum wird das ins Gewicht fallen. Es ist übrigens dafür gesorgt, daß der Vergaser jederzeit auch nur mit Außenluft gespeist werden kann.

Bei den Abnahmeversuchen, wo insbesondere die Anlaßvorrichtungen einer eingehenden, erfolgreichen Prüfung unterzogen worden sind, hat sich bei rd. 148 PS_e mittlerer Bremsleistung auf eine Dauer von 3 Stunden ein Verbrauch von etwa 0,30 ltr Benzin von 0,7 spezifischem Gewicht für 1 PS_e-st ergeben. Die Temperatur des Kühlwassers hat dabei 45° C nicht überschritten.

Fig. 13.

Fig. 14.

Der Eisenbahnmotorwagen, für den der beschriebene Motor bestimmt ist, ist mittlerweile von der General Electric Co. in Gemeinschaft mit den American Locomotive Works in Schenectady fertig gestellt worden[1]) und hat vor kurzem auf der Strecke Schenectady-Saratoga Probefahrten gemacht, bei denen 56 bis 64 km/st Geschwindigkeit erzielt worden sind. Die Einrichtung des Wagens, der an jedem Ende mit einem vollständig ausgerüsteten Führerabteil versehen ist, stimmt im wesentlichen mit derjenigen des Wagens der North Eastern Railway überein, der in dieser Zeitschrift[2]) bereits beschrieben ist. Der Motor ist mit einer 120 KW-Gleichstrommaschine von 600 V Spannung gekuppelt, die von einer darüberliegenden, durch Morse-Kette angetriebene 5,5 KW-Gleichstromdynamo von 110 V Spannung erregt wird. Zum Antrieb des Wagens dienen zwei Elektromotoren, die vom Führerstand aus hintereinander oder parallel geschaltet oder umgesteuert werden können.

Obgleich die Probefahrten den Beweis geliefert haben, daß dieser Wagen allen Anforderungen genügt hat, gibt »Electrical World« der Meinung Ausdruck, daß solche Eisenbahnmotorwagen nur als ein Schritt weiter zur endgültigen Einführung des elektrischen Bahnbetriebes angesehen werden könnten. Der benzin-elektrische Wagen sei ganz gut, um den Personenverkehr erst ins Leben zu rufen, im gegebenen Falle würde aber für einen Vollbetrieb dennoch der elektrische Betrieb in Frage kommen.

In der Zeitschrift des bayerischen Revisions-Vereines[3]) teilt Chr. Eberle mit, daß als wichtigster **Brennstoff für Diesel-Motoren in Deutschland**[4]) die durch Destillation der sogenannten Schwelkohle gewonnenen Oele anzusehen sind. Die Schwelkohle wird hauptsächlich in der Nähe von Halle a/S. bergmännisch abgebaut und liefert bei der Destillation das Gasöl, ein dunkles Paraffinöl von 0,880 bis 0,900 spezifischem Gewicht und 100 bis 120° C Entflammungstemperatur; daneben können auch das Solaröl mit 0,825 bis 0,830 spezifischem Gewicht und 45 bis 50° Entflammungstemperatur sowie das helle Paraffinöl, alles Destillationserzeugnisse der Schwelkohle, verwendet werden. In kleinerem Umfange werden ferner das von der Gewerkschaft Messel bei Darmstadt aus bituminösem Schiefer gewonnene Gasöl und die Rohöle der Pechelbronner Oelbergwerke in Schiltigheim zum Betrieb von Diesel-Motoren benutzt; die russischen, rumänischen und österreich-ungarischen Oele können mit den genannten des hohen Zolles wegen vorerst nicht in Wettbewerb treten.

Wie die Zeitschrift »Elektrotechnik und Maschinenbau« vom 18. Februar 1906 berichtet, hat Professor B. Kirsch in der Versuchsanstalt des Technologischen Gewerbemuseums in Wien vergleichende **Versuche mit elektrischer und Thermit-Schweißung für Straßenbahnschienen** für die Wiener städtischen Straßenbahnen ausgeführt. Bei den Biegeproben brach die elektrisch geschweißte Schiene bei einer Beanspruchung von 35,2 kg/qmm in der Schweißstelle. Die Bruchfläche zeigte, daß eine wirkliche Verschweißung nur in Kopf und Fuß auf ungefähr der Hälfte des Querschnittes stattgefunden hatte. Die mit Thermit geschweißte Schiene brach erst bei einer Beanspruchung von 53,1 kg/qmm; der Bruch lag nur im Kopf in der Schweißstelle, im Steg und im Fuß aber daneben. Auch die Zugproben mit Stäben aus Kopf, Steg und Fuß zeigten die Ueberlegenheit der Thermitschweißung, wenngleich hier große Abweichungen der Zugfestigkeiten an verschiedenen Stellen eines und desselben Querschnittes vorkamen. Sowohl bei den Biege- wie bei den Zugproben traten vor dem Bruch keine nennenswerten Formänderungen auf.

[1]) Electr. World 10. Febr. 1906.
[2]) Z. 1905 S. 1548, 1711.
[3]) vom 15. Februar 1906.
[4]) Vergl. auch Z. 1903 S. 1368.

Bei Gelegenheit der »Landwirtschaftlichen Woche« zu Berlin ist am 14. Februar ein **Verband landwirtschaftlicher Maschinenprüfungs-Anstalten** gegründet worden. Die Anregung hierzu ging von Professor Dr. Nachtweh in Hannover aus, dem auch der Vorsitz in dem neuen Verband übertragen worden ist. Der Zweck des Verbandes ist ein Zusammenschluß, um in gemeinsamen Fragen auf Grund von Beratungen einheitlich vorzugehen und um bei der Prüfung bestimmter Gruppen landwirtschaftlicher Maschinen einheitliche Normen zu schaffen, damit Prüfungsergebnisse mehr als bisher vergleichend benutzt werden können. Auf Anfragen gibt der Vorsitzende, Hannover, Callinstraße 12, gern Auskunft.

Der Architekten-Verein zu Berlin hat als **Preisaufgabe** zum **Schinkel-Fest 1907** den Entwurf der Mündungsstrecke des Rhein-Herne-Kanales am Rhein ausgeschrieben. Die zur Aufgabe gehörigen Pläne usw. sind durch die Geschäftsstelle des genannten Vereines, Berlin W. 66, Wilhelmstr. 92/93, zu beziehen.

Der Verein der deutschen Zucker-Industrie hat einen **Preis von 10000 ℳ** für die Konstruktion eines zweckmäßigen **Rübenhebers und -köpfers** ausgesetzt. Die Bewerbungsschriften sind bis zum 15. Juli d. J. an das Direktorium des genannten Vereines, Berlin W. 62, Kleiststraße 32, einzureichen, das auch über die allgemeinen und besondern Bedingungen des Preisausschreibens Auskunft erteilt.

Berichtigungen.

Die in Z. 1906 S. 265 r. Sp. 3. Abs. gebrachte Mitteilung, daß der auf der Berliner Automobilausstellung von Gebr. Körting A.-G vorgeführte Zweitaktmotor für Unterseeboote mit einer von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. gebauten Umkehrkupplung versehen sei, ist insofern irrtümlich, als die fragliche Kupplung keine Umkehrkupplung ist.

Z. 1906 S. 335 r. Sp. Z. 18 und 22 v. o. lies:

$$V^2 = 1{,}8\, L \operatorname{Tang} \frac{6{,}3\, d}{L}, \text{ statt: } V^2 = 1{,}8\, L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\, d}{L}$$

$$\text{und } V^2 = 5{,}9\, L \operatorname{Tang} \frac{6{,}3\, d}{L} \quad » \quad V^2 = 5{,}9\, L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\, d}{L}.$$

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 165797. Hydraulische Siebsetzmaschine. Fritz Baum, Herne i W. Während die Siebabteilung a aus einem zusammenhängenden Raume besteht, ist der Kolben- oder Luftpressungsraum b durch bis in das Wasser tauchende Querwände m geteilt. In jedem so entstehenden Abteil ist ein Kolben n, o, p oder ein Druckluft-einlaß angeordnet. Der Hub dieser Kolben wird durch verstellbare Exzenter so geregelt, daß er an der Eintragstelle e des Setzgutes am größten, an der Austragstelle f am kleinsten und somit an jeder Stelle des Setzsiebes s der Art des dort befindlichen Aufbereitungsgutes angepaßt ist.

Kl. 18. Nr. 165492. Entphosphorung von Roheisen. W. Mathesius, Berlin. Statt der Entphosphorung von Roheisen nach dem Thomasverfahren (Verblasen in der basischen Bessemerbirne), welches nur für Eisen mit einem Mindestgehalt von 1 vH Phosphor angewandt werden kann, wird für die Entphosphorung von Roheisen mit geringerem Phosphorgehalt, gewonnen aus den in großen Mengen vorhandenen Eisenerzen mit niedrigem Phosphorgehalt, vorgeschlagen, den Phosphor aus dem Eisen nicht in Form von Phosphaten, sondern von Phosphiden auszuscheiden. Demgemäß werden dem flüssigen Roheisen — entweder im Hochofen oder im Roheisenmischer — die Metalle der alkalischen Erden (Kalzium) oder ihre Legierungen zugesetzt. Sie bilden mit dem Phosphor des Eisens Phosphide, die sich vom Eisen mechanisch scheiden und als Stein an die Oberfläche steigen. Die Metalle der alkalischen Erden können gleichzeitig mit dem Eisen durch Elektrolyse der flüssigen Hochofenschlacke erzeugt werden, indem das im Hochofengestell angesammelte Eisen zur Kathode gemacht wird und die Anoden innerhalb oder oberhalb der auf dem Eisen schwimmenden Schlackenschicht angeordnet werden. Hierbei muß die Schlacke erforderlichenfalls durch geeignete Zuschläge reich an alkalischen Erden gehalten werden.

Kl. 14. Nr. 166749 (Zusatz zu Nr. 111277, Z. 1900 S. 1779). **Steuerung.** Duisburger Maschinenbau-A.-G. vorm. Bechem & Keetman, Duisburg. Der Rohrschieber s hat zwei den Dampfeinlaß bestimmende Steuerkanten k, k_1, die mit den Steuerkanten x, y des Schieberspiegels t in folgender Weise zusammenwirken. Beim Anlassen wird nach Verschiebung um die kleine Ueberdeckung e_2 zwischen k_1 und y ein einzelner kleiner Dampfeinlaß geöffnet (s. Abwicklung links), so daß die Maschine aus jeder Stellung auch bei Einstellung einer kleinen Füllung sicher anspringt

(vergl. Zusatz Nr. 134683, Z. 1902 S. 1919). Beim Gange wirken die übrigen großen Dampfeinlässe mit der mittleren Ueberdeckung *e* zwischen k_1 und *x*, ohne daß der einzelne kleine Dampfeinlaß bei e_3 die eingestellte Füllung wesentlich beeinflußt. Zum Stillsetzen wird *s* in *t* verdreht (s. Abwicklung rechts), so daß die große Ueberdeckung e_1 zwischen *k* und *y* allein zur Wirkung kommt. Man kann also die Maschine mit dem Steuerschieber allein ohne Zuhülfenahme des Absperrschiebers vollständig beherrschen.

Kl. 14. Nr. 164429. Leitvorrichtung für Dampfturbinen. G. Zahikjanz, Berlin. Der bei *e* eintretende, sich durch die U-förmigen Lauf- und Leitradkanäle *d*, *c* bis zum Auspuff *i* vorwärts windende Dampfstrom erfährt bei *f* eine doppelte, bei *g* eine dreifache, bei *h* eine vierfache Querschnittvergrößerung, und die Ausströmschenkel der Leitradkanäle *c* (s. Nebenfiguren) sind in bezug auf die Einströmschenkel zuerst rückwärts, dann allmählich übergehend und zuletzt vorwärts geschränkt, um die Leitradkanäle möglichst kurz zu halten.

Kl. 14. Nr. 166697. Dampfmaschine mit umlaufenden Kolben. H. N. Rathjen, W. L. Pool und J. D. Finley, Aztec (New Mexiko, V. S. A.). An beiden Enden der Kolbentrommel *d* sind auf der Welle *c* Kreuzstücke *e* befestigt, die je 4 um Zapfen e_1 schwingende Flügelkolben *f* tragen, welche an beiden Enden um 45° versetzt sind. Beim Vorbeigehen an den auf der oberen Hälfte der Gehäusedeckel angeordneten Widerlagern *b* werden die Flügelkolben in radiale Schlitze d_1 an *d* eingedrückt, nach Verlassen von *b* aber werden sie durch den inneren Vorsprung *g* des Gehäuses in die Arbeitsräume *t* geführt und durch Dampfdruck umgetrieben, bis sie die Auspufföffnungen frei legen. Durch den Dreiwegehahn *n* kann man die Maschine umsteuern, wobei gleichzeitig durch Schieber *o* die nicht gebrauchten Auspufföffnungen verschlossen werden.

Kl. 17. Nr. 164513. Schmiedeisernes Rippenrohr. W. Schroer, Dahlerbrück i/W. Ein schraubenförmig gewalztes, im Querschnitt T-förmiges Eisen mit federnden Schenkeln *b* wird auf das Rohr geschoben und so festgezogen, daß die Schenkel in den Windungen einander gegenseitig und das Rohr mit ganzer Fläche berühren. Zur Vergrößerung der Berührungsfläche wird in den Hohlraum *a* ein federndes Blech *c* eingelegt.

Kl. 20. Nr. 167764. Stromabnehmer. Siemens-Schuckert-Werke, Berlin. Der Stromabnehmer *d* lehnt sich mit der Anschlagleiste *v* gegen einen der auf der Achse *l* befestigten Anschläge *m*, *n*, und diese werden durch die Anschlagstifte *o*, *p* in ihrer Bewegung begrenzt. Stehen diese beiden in ihrer tiefsten Lage, so lassen sie soviel Spiel zwischen sich, daß der Bügel beim Wechsel der Fahrtrichtung umschlagen kann und doch vermittels der Feder *k* an den Fahrdraht gepreßt wird. Werden die die Anschläge *o*, *p* tragenden Winkel *q*, *r* von der Druckluftleitung *u* aus gedreht, so kann der Bügel *d* heruntergelegt werden.

Kl. 20. Nr. 167465. Stromabnehmer für Oberleitungen. O. Hoffmann, Berlin. Um die Achse *k* der Hauptstromabnehmerrolle *b* kann der aus den Platten *a* bestehende Bügel schwingen, der vorn mit der Rolle *f* auf dem Fahrdraht läuft und hinten durch die Feder *i* gehalten wird. Die Teile *a* ragen oben über den Fahrdraht hinweg und umfassen ihn mit zwei einander gegenüberstehenden geschweiften Seitenbacken *p*, die nur eine zum Hineinlegen des Drahtes genügende Oeffnung in der Mitte freilassen, so daß namentlich in Kurven der Draht diese Führung nicht verlassen kann.

Kl. 31. Nr. 165953. Hydraulische Formmaschine. Königlich Württembergisches Hüttenwerk, Wasseralfingen. Die Maschine besitzt einen drehbaren Tisch *t* mit mehreren Formen, die nacheinander unter ein Preßhaupt *p* gedreht werden können. Durch Anheben mittels des hydraulischen Zylinders *z* wird alsdann der Sand im Formkasten *f* gepreßt. Von bereits bekannten Maschinen dieser Art unterscheidet sich die vorliegende dadurch, daß das Preßhaupt drehbar (um die Welle *w*) angeordnet ist und mehrere Modellplatten (*a*, *b*, *c*) trägt. Es können somit auf der Maschine durch Gegenüberstellung zweier zueinander gehöriger Modellplatten doppelseitig gepreßte Formen im fortlaufenden Arbeitsgang auch von verschiedenen Modellen hergestellt werden.

Kl. 46. Nr. 166795. Druckluftmaschinensteuerung. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinen-Fabrik, Oberschöneweide bei Berlin. Die (schwingende) Kolbenmaschine *c* hat Vollfüllsteuerung, soll aber durch den mit der Kurbelwelle fest verbundenen Drehschieber *s* und den Umsteuerhahn *h* auch für Teilfüllung und für Rücklauf eingestellt werden können. In der dargestellten Lage von *h* strömt die Druckluft auf dem Wege *d*, *i*, *k*, *l*, *m*, *n* nach *c* und wird je nach der Breite der Aussparungen *m* früher oder später abgesperrt; die Abluft entweicht durch *o*, *p*, *q*, *r* in den Auspuff *a*. Dreht man *h*, bis die Aussparung *k* auf die Querbohrungen *e*, *f* und das Auspuffloch *b* auf *t* trifft, so strömt Druckluft durch *d*, *e*, *k*, *f*, *g*, *n* mit Vollfüllung nach *c* und Abluft durch *o*, *p*, *q*, *t* nach *b*. Dreht man *k* auf *r*, *t* und *u*, so strömt Druckluft für den Rückwärtsgang (mit Vollfüllung) durch *d*, *u*, *k*, *t*, *r*, *q*, *p*, *o* nach *c* und Abluft durch *n*, *g*, *f* nach *a*.

Kl. 46. Nr. 166620. Regelung von Zweitaktmaschinen. H. Junkers, Aachen. Zur Regelung, insbesondere zur vorübergehenden Erhöhung der Leistung, werden die Abgase, die aus dem Arbeitszylinder *a* bei Freilegung der Oeffnungen *c* durch den Kolben *b* auspuffen, durch eine Absperrvorrichtung *f*, die am besten zwischen Auspufftopf *d* und Auspuffrohr *e* angeordnet und vom Regler *h* oder bei *g* von Hand eingestellt wird, so gedrosselt, daß die neu einzuführende Ladung einen größeren als den Atmosphärendruck annehmen muß. Die Ladepumpe muß so eingerichtet sein, daß sie diese verstärkte Ladung einführen kann.

Kl. 46. Nr. 164465. Zylinder für Verpuffmaschinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Zylinderdeckel *c* werden mittels Druckschrauben *d* unter Einschaltung mehrteiliger Ringe *e* einerseits (an den Außenmantel *b* oder) bei *f* an den Rahmen *g*, anderseits an die Dichtungskante *m* der Laufbüchse *a* gedrückt, und zwischen *e* und *f* werden an einem oder an beiden Enden elastische Glieder *i* eingebaut, die die Laufbüchse *a* von Zugspannungen entlasten und die durch Wärmeausdehnung erzeugten Druckspannungen begrenzen, dabei aber so stark gespannt sind, daß sie das Abheben des Deckels von *m* verhindern. Ein weiterer Zwischenring *k* (Zwischenfigur) dient dazu, die Federn *f* gespannt zu erhalten, indem er sich auf *b* (oder einen Flansch von *g*) stützt, wenn man zur Herausnahme des Deckels *c* den mehrteiligen Ring *e* entfernt.

Kl. 46. Nr. 164822. Regelung von Gasdampfturbinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Brennstoff und Luft in möglichst kleinem Ueberschuß werden unter Hochdruck (z. B. 15 at) in einen Verbrennungsraum eingeführt, verbrannt, zur Minderung der Temperatur mit Wasser in flüssiger oder Dampfform gemischt und in Lavalschen Düsen auf Kondensatordruck ausgedehnt. Bei geringerer Belastung wird die Brennstoff- und Luftmenge und somit auch der Anfangsdruck verkleinert (z. B. auf 4 at); da aber hierdurch wegen des geringeren Ausdehnungsgrades die Endtemperatur (am Austritt der Düse) unzulässig steigen würde, wird die Wasserzufuhr in geringerem Maße verkleinert, so daß das Arbeitsgas verhältnismäßig mehr Wasserdampf enthält

Kl. 47. Nr. 166796. Kugellager. W. Niemüller, Bingen a Rh. Einer der beiden Kugellaufringe *a*, *i* enthält ebenso viele bogenförmige, dem Durchmesser der Kugeln genau angepaßte Ausschnitte *s* wie Kugeln, und die Ausschnitte reichen bis zur tiefsten Stelle der Laufrinne *r*. Man legt die Kugeln in die keine Ausschnitte enthaltende Rinne und schiebt den andern Ring über die Kugeln ohne jeglichen Druck, worauf nach geringer Verdrehung das Herausfallen einzelner Kugeln unmöglich ist. Bei mehrreihigen Lagern können die Ringe i_1 oder a_1 und bei durchgehenden Ausschnitten *s* können beide Ringe je ein Stück bilden. s_1 zeigt ein Stützlager.

Kl. 47. Nr. 164391. Metallschlauch. Metallschlauchfabrik Pforzheim, G. m. b. H. (vorm. Hch. Witzenmann), Pforzheim. Zwischen zwei ineinander greifenden Windungen *c*, *c'* ist ein Anschlag *f* vorgesehen, der die Zusammendrückung des eingewickelten Dichtungsstreifens *a* begrenzt und dessen Zerquetschung verhindert. Der Anschlag kann durch einen eingelegten starren Füllkörper *g* gebildet werden.

Kl. 47. Nr. 166668. Stopfbüchsenpackung. J. Sieger, Hoerde i/W. Der die Kolbenstange mit Spielraum umgebende Ring *c* mit kegeliger, kugeliger oder ähnlicher Stützfläche ist bei c_1 nach Art der bekannten Liderungsringe zur Erzielung eigener Federwirkung geschlitzt und stützt sich gegen ein entsprechend gestaltetes Ringwiderlager *d* zur Ausübung einer ringkeilartigen Wirkung, so daß er die Packungsringe *a* stets zusammendrückt, Wärmedehnungen unschädlich macht und in Verbindung mit dem starren Ringe *b* eine allseitige Beweglichkeit ermöglicht.

Kl. 59. Nr. 165116. Lagerkühlung von Kreiselpumpen. Gebrüder Sulzer, Winterthur (Schweiz) und Ludwigshafen a/Rh. Das den Axialschub aufnehmende Lager *d* ist von einem Kühlraum *e* umgeben, der durch den Kanal *f* mit dem Raum *b* in Verbindung steht. Das Kühlwasser tritt aus dem Druckraum *a* an der Welle *c* vorbei in den Raum *b* und aus diesem durch *f* in den Ringraum *e*, den es durch die Oeffnung *i* verläßt. *g* ist ein von außen zugängliches Ringschmierlager.

Kl. 47. Nr. 166576. Entlastetes Doppelsitzventil. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich. Aus einem vollen oder vorgegossenen Werkstücke *w*, Fig. 1, werden durch Abdrehen, Ausbohren und Ausfräsen der Sitzkörper *a* und der Ventilkörper *b*, Fig. 2, so hergestellt, daß sie zwischen den Sitzflächen zunächst verbunden bleiben, bis auch die Dichtflächen *d*, *f* an *a* und *c*, *e* an *b* fertig bearbeitet sind; dann werden sie bei *k* getrennt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 47. Nr. 164174 Pumpenventil. H. Lentz, Leipzig-Plagwitz. Der mit der Dichtfläche des Ventiltellers *a* ungefähr in gleicher Höhe liegende, in eine zylindrische Vertiefung *b* eintretende Bremsansatz *k* ist ebenso wie *b* am unteren Rande scharfkantig gestaltet; die beim Ventilschluß aus *b* entweichende Flüssigkeit wird also von dem einen engen Spalt freilassenden niedrigen Rande *r* rechtwinklig abgelenkt, so daß die Flüssigkeitsschicht in *b*, ohne die rasche Schließbewegung von *a* zu beeinträchtigen, im letzten Augenblick doch das Aufschlagen auf den Sitz *s* wirksam verhindert.

Kl. 81. Nr. 167243. Speisevorrichtung für Becherwerke. E. Bousse, Berlin. Die Speisevorrichtung besteht aus einer Trommel mit vier Sektoren, deren jeder den Inhalt eines Bechers hat. Sobald ein Becher unter die Trommel gefahren ist, wird mit Hülfe eines Anschlages *e* ein Triebwerk in Bewegung gesetzt, das die Trommel um einen Sektor weiter rückt. Abstreicher *m* schneiden aus dem Vorrat die bestimmte Menge heraus. In einer Abänderung ist statt einer Trommel ein Füllschieber angewandt.

Kl. 87. Nr. 166664. Drucklufthammer. Pneumatic Tool Company, St. Petersburg. Beim Aufdrücken des Werkzeuges *b* auf das Werkstück hält der mit *b* verbundene Kolbenschieber *e* den Kanal *a* geschlossen, und die darin aufgestaute Druckluft hält das Drucklufteinlaßventil geöffnet. Beim Abheben von *b* wird *a* durch eine Nut *d* in *e* mit den Bohrungen *f* verbunden, die Druckluft pufft aus *a* aus, und das Einlaßventil wird sofort geschlossen.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 11. **Sonnabend, den 17. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die City-Elektrizitätswerke der Charing Cross Company in London.[1]

Ueber die elektrische Beleuchtung der City von London hat bereits im Jahr 1894 General Webber einen Vortrag vor der Institution of Electrical Engineers gehalten. Die in diesem Vortrage beschriebenen Werke hatten bis zum Jahr 1899 das ausschließliche Recht, das Gebiet der City mit Strom zu versorgen; im genannten Jahre wurde dieses Recht durch Parlamentbeschluß auch der Charing Cross Company erteilt. Die Rücksicht auf den bedeutenden, ständig wachsenden Strombedarf der City und die Notwendigkeit, ihre immer mehr in Anspruch genommenen Westend-Werke durch eine neue Maschinenanlage zu unterstützen, haben diese Gesellschaft nunmehr zum Bau eines Elektrizitätswerkes geführt, das sowohl hinsichtlich seiner allgemeinen Anordnung wie seiner Größe besonderes Interesse in Anspruch nehmen darf.

Für das nach den Entwürfen und unter der Leitung von W. H. Patchell erbaute Kraftwerk wurde in möglichster Nähe der City und der vorhandenen Stromversorgungsgebiete ein Platz in dem Stadtbezirk Bow, etwa 6,5 km von der Bank von England entfernt, gefunden, der bei einer Grundfläche von rd. 3,2 ha Bahn- und Wasseranschluß hat, dessen Wasserverhältnisse jedoch für Kondensationszwecke nicht genügen.

Bei der Wahl der Stromart waren verschiedene Gesichtspunkte sorgfältig zu erwägen. Für die City kommt Gleichstrom in Betracht, ebenso für die Stromlieferung in Westend, so daß an den Verbrauchstellen Gleichstrom zur Verfügung stehen muß.

Zur Zeit der Entwurfbearbeitung standen größere Dreiphasenstromanlagen in England nicht in Betrieb, und die Vorzüge des Ein- und des Mehrphasensystemes mußten eingehend gegeneinander abgewogen werden. Im Ausland war in einigen Fällen das Einphasensystem durch den Mehrphasenstrom ersetzt worden, besonders bei langen Kraftübertragungen, hauptsächlich wegen der wirtschaftlicheren Verteilung und wegen der Ueberlegenheit der Mehrphasenmotoren. Die Wahl fiel also im vorliegenden Fall auf das Dreiphasensystem.

Zwar wäre unter den heutigen Umständen für den Bahnbetrieb mit seinen Schleifleitungen ein einfacheres System als das dreiphasige erwünscht gewesen; doch wird in Fällen wie dem vorliegenden der Drehstrom stets das Feld behaupten. Zugunsten des Dreiphasensystemes spricht auch das geringere Gewicht der Drehstrommaschinen gegenüber Einphasendynamos, da sich aus einem und demselben Modell bei Drehstromwicklung eine um 25 vH höhere Leistung entnehmen läßt als bei Einphasenwicklung. In engem Zusammenhang damit stehen eine geringere Ankerrückwirkung sowie niedrigere Eisenverluste und Erregerverluste der Drehstrommaschine, wodurch sich bei gegebener Spannung, Gewicht und Abmessungen für eine Drehstrommaschine ein höherer Wirkungsgrad als für eine Einphasenmaschine ergibt.

Allerdings wird demgegenüber die Schaltanlage für Drehstrom teurer und erfordert mehr Raum, was sowohl für die Erzeugeranlage, als auch in den Unterstationen in die Wagschale fällt. Aber wenn es sich bei den letzteren um Motoren handelt, treten die guten Eigenschaften des Drehstromes wieder in den Vordergrund. Für die Fortleitung des Stromes gewährt das Dreiphasensystem eine Ersparnis nicht allein an Kupfer, sondern auch an Isolationsmaterial, da für eine gegebene Spannung zwischen den Leitungen bei Drehstrom eine geringere Potentialdifferenz zwischen diesen und der Erde auftritt.

Die Spannung wurde so hoch gewählt, wie sie eben unmittelbar in den Maschinen erzeugt und in den Motoren verwendet werden kann, um Transformatoren zu umgehen und deren Raumbedarf und Schaltanlage zu vermeiden; sie wurde dementsprechend auf 10000 V festgelegt. Anlagen mit so hoher Spannung bestanden in England damals im Anschluß an das Deptford-Kraftwerk der London Electric Company mit Einphasenstrom und an das Willesden-Kraftwerk der Metropolitan Electric Supply Co. mit zweiphasigem Strom, und zwar wurden in beiden Fällen primär und sekundär Transformatoren zur Spannungsänderung benutzt. Seitdem ist aber auch die Metropolitan Co. bei allen ihren Neuanlagen zur unmittelbaren Erzeugung der Hochspannung in den Maschinen übergegangen, und zahlreiche große Bahnanlagen werden oder sind in England mit 10000 oder 11000 V ohne Verwendung von Transformatoren ausgeführt.

Die Wechselzahl wurde mit 100 in der Sekunde festgesetzt.

Das Kraftwerk, Fig. 1 und 2, welches rd. 90 m lang ist

[1] Nach einem von W. H. Patchell in der Sitzung der Institution of Electrical Engineers vom 7. Dezember 1905 gehaltenen Vortrage.

Fig. 1 und 2. Das City-Kraftwerk der Charing Cross Co.

1 : 600.

und nötigenfalls auf 150 m verlängert, ferner noch durch ein zweites längsseits zu errichtendes Gebäude vergrößert werden kann, umfaßt ein Kesselhaus von 22,9 m Breite für 2 einander gegenüberliegende Kesselreihen und einen dazu parallelen Maschinenraum von derselben Breite bei 11 m lichter Höhe unter dem Kranhaken.

Da zunächst nicht das ganze Kesselhaus mit Kesseln besetzt ist, hat man den verfügbaren Raum zur Aufstellung von Pumpen, für Werkstätten, Bureaus und Waschräume ausgenutzt.

Die eine Kesselreihe besteht aus liegenden Kesseln von Richard Hornsby & Sons Ltd. in Grantham von zweierlei Größe. Die kleinere Form hatte sich bereits seit mehreren Jahren in den Lambeth-Werken der Charing Cross Co. bewährt, während die größere eigens für das neue Werk entworfen ist. Ansicht und Schnitt der letzteren Kessel, die paarweise aufgestellt sind, geben Fig. 3 und 4 wieder. Von den kleineren Kesseln ist nur ein am Ende des Kesselhauses aufgestelltes Paar für geringe Belastung vorgesehen und mit der üblichen Feuerung ausgestattet. Bei den großen Kesseln ist eine Neuerung, s. Fig. 3, eingeführt, indem außer dem gewöhnlichen, von vorn zu beschickenden Rost ein zweiter rechtwinklig dazu vorgesehen ist, der von der Seite aus gefeuert wird. Die Aschenfälle der beiden Roste sind ganz voneinander getrennt und mit den gebräuchlichen Verschlußtüren versehen. Bei geringer Beanspruchung der Kessel wird lediglich der vordere Rost benutzt; sobald aber der Kraftbedarf steigt, werden auch die seitlichen Roste beschickt und die Türen der Aschenkasten geöffnet, worauf sich das Feuer mit erstaunlicher Geschwindigkeit entwickelt. In der Tat haben sich diese zweiten Roste bei plötzlichem Eintritt von Nebeln oder Gewittern zur raschen Deckung des gesteigerten Dampfverbrauches als sehr vorteilhaft erwiesen. Die verhältnismäßige Größe der Heizfläche gegenüber der bei geringer Belastung benutzten Rostfläche ist ein Vorteil dieser Kessel, wie auch die geringe auf die Heizflächeneinheit entfallende Ausstrahlungsoberfläche zu ihren Gunsten gegenüber den gebräuchlichen kleineren Kesseln spricht.

Jeder Kessel ist mit einem eigenen Ueberhitzer, Bauart Mc. Phail & Simpson, ausgerüstet. Bei den kleinen Kesseln sind die Ueberhitzer nach der zuerst (1893) von Mc. Phail benutzten Anordnung unmittelbar unter den Oberkessel gelegt. Bei den großen Kesseln hat sich aber herausgestellt, daß die Rauchgase an dieser Stelle schon so kühl waren, daß die Heizfläche zur Erzielung der gewünschten Leistung ungewöhnlich groß hätte bemessen werden müssen; die Ueberhitzer sind daher, wie Fig. 3 zeigt, im oberen Drittel des Unterkessels untergebracht.

Der Erbauer des Werkes ist von jeher ein Anhänger großer Kesseleinheiten gewesen, sowohl aus Gründen der Wirtschaftlichkeit, wie auch der zweckmäßigen Anordnung. Für einen liegenden Kessel der in Fig. 3 und 4 dargestellten Form dürfte mit der hier besprochenen Ausführung die obere Grenze der Größe erreicht sein. Die Entwicklung der von Richard Hornsby & Sons gebauten Kessel mit aufrechten

Fig. 3 und 4.

Kessel von Richard Hornsby & Sons Ltd. mit Ueberhitzer von Mc. Phail & Simpson.

Fig. 5 und 6.

Kessel mit aufrechten Rohrbündeln von Richard Hornsby & Sons Ltd. mit Ueberhitzer von Mc. Phail & Simpson.

Rohrbündeln gewährt indessen weitere Möglichkeiten. Zwei derartige Kessel, Fig. 5 und 6, sind bisher aufgestellt worden, und es werden dies wohl die größten heute im Betrieb befindlichen Kesseleinheiten sein.

Die Art der Aufstellung dieser Kessel mußte sorgfältig erwogen werden. Da es voraussichtlich schwer gewesen wäre, ein so umfangreiches Mauerwerk luftdicht zu halten, ist eine Eisenkonstruktion ähnlich derjenigen für Schiffskessel verwendet worden, die jedoch durch die den Marineingenieuren gezogenen Gewichtgrenzen nicht beschränkt war. Der Feuerraum ist mit feuerfesten Steinen ummantelt, und dieses Mauerwerk ist von der Eisenkonstruktion überall durch eine 25 mm starke Schicht von Magnesia getrennt.

Zahlentafel 1 enthält die Hauptangaben für die drei verwendeten Kesselgrößen.

Es wurde auch die Frage geprüft, ob Rauchgasvorwärmer anzuwenden seien; die große Heizfläche der Kessel ließ jedoch ein Bedürfnis nach solchen, außer vielleicht bei der höchsten Belastung, zweifelhaft erscheinen, so daß man sich zunächst damit begnügt hat, das Erforderliche für etwaigen späteren Einbau vorzusehen.

Da für gewöhnlich die Schornsteine beträchtlichen Raum für die Gründung beanspruchen, entschloß sich der Erbauer, Blechkamine zu verwenden, die zwischen je zwei Kesseln angeordnet sind und von der Eisenkonstruktion des Kesselhauses getragen werden. Die Abgase der Kessel werden

Fig. 7.

Dampfdynamos von 800 KW.

Bei diesen Kesseln ist der Aschenfall geteilt, so daß entweder nur ein Teil des Rostes oder der ganze Rost benutzt werden kann; es läßt sich damit eine ähnlich vorteilhafte Betriebsweise erzielen, wie sie bereits bei den liegenden Kesseln erwähnt ist. Das Mauerwerk zwischen den beiden Rosthälften ist durchbrochen und etwa 1,8 m hoch geführt; es wird während des Betriebes glühend, und dieser Umstand in Verbindung mit dem reichlich bemessenen Feuerraum sichert eine viel vollkommnere Verbrennung, als sie bei liegenden Kesseln erzielt wird. Kohle, die bei Verbrennung unter letzteren starken Rauch ergeben würde, kann ohne weiteres und ohne Rauchentwicklung in den stehenden Kesseln mit Handfeuerung verbrannt werden.

Die aufrechten Rohre sind gegenüber liegenden von Vorteil, weil sie außen und innen größere Reinheit ermöglichen. Die vom Feuer abgelegenen Bündel wirken als Vorwärmer; Kesselstein und Ablagerungen schlagen sich in ihnen nieder, und die unmittelbar über der Feuerung gelegenen Bündel bleiben vollkommen rein.

Ein Doppelkessel dieser Art liefert bei gewöhnlichen Betriebsverhältnissen den Dampf für einen 4000 KW-Satz. Auch in diese Kessel sind Ueberhitzer eingebaut, wie denn der Erbauer des Werkes stets von der Ansicht ausgegangen ist, daß ein Wasserrohrkessel ohne Ueberhitzer unvollständig sei.

Zahlentafel 1.
Dampfkessel von Richard Hornsby & Sons[1]).

		liegend	liegend	stehend
Betriebsdruck	at	11,2	11,2	11,2
Gesamtlänge	m	7,9	8,5	8,2
Gesamtbreite	»	3,7	3,9	5,7
Grundfläche	qm	29,2	33,2	46,7
Höhe bis Mitte Oberkessel	m	5,2	8,4	8,5
Wasserfläche in den Oberkesseln	qm	18,8	22,7	24,9
Dampfraum über dem normalen Wasserspiegel	cbm	9	13	11,8
Wassergewicht im Kessel	kg	21 290	33 840	35 580
Heizfläche	qm	426	752	1 008
Rostfläche	"	5,8	11,6	15,6
Heizfläche : Rostfläche		73,5 : 1	65 : 1	64,5 : 1
Heizfläche auf 1 qm Grundfläche eines Kesselpaares nebst Heizraum		11,7	12,6	21,45
normale Verdampfung	kg/st	5 400	10 800	15 000
stündliche Verdampfung auf 1 qm Heizfläche	kg	12,7	14,4	14,8
Ueberhitzerfläche eines Kessels	qm	81,2	81,2	96,2

[1]) Die Zahlen gelten für einen Kessel bezw. für die Hälfte eines Doppelkessels.

durch kurze, mit Schiebern ausgerüstete Zwischenstücke in die Schornsteine geleitet. Die Gase gehen also vom Rost bis zum Ende des Schornsteines, ohne daß ein gemauerter Fuchs nötig wäre oder der Zug durch gewundene Kanäle vermindert würde. In der Tat haben gelegentlich angestellte Versuche ergeben, daß der erreichbare Zug über dem Rost dem aus Temperatur und Höhe berechneten Wert praktisch gleichkommt.

Das Wasser wird von zwei 28 cm weiten, 120 m tiefen Brunnen geliefert, deren jeder wenn nötig 70 bis 90 cbm/st abgeben kann, und durch Luftdruck in einen großen unter dem Pumpenraum gelegenen Behälter gefördert. Von dort wird es durch Dampfpumpen in einen in Dachhöhe aufgestellten Wasserkasten gehoben, aus dem es durch die Vorwärmer an den verschiedenen Dampfmaschinen in einen zweiten über den Pumpen angeordneten Behälter fließt, welcher auch den Abdampf der Maschinen aufnimmt, und in den die Saugrohre aller Speisepumpen münden. Es führen jedoch auch Saugrohre unmittelbar in den zuerst genannten Behälter. Die Speisepumpen sind langsamlaufende Verbund-Dampfpumpen, Bauart Woodeson, von Clark & Chapman.

Die Stromerzeugeranlage bestand im ersten Ausbau aus zwei Maschinensätzen von 800 und zwei Sätzen von 1600 KW; jedoch stieg der Strombedarf so rasch, daß zwei weitere 1600 KW-Maschinen bestellt werden mußten, bevor noch die ersten in Betrieb gesetzt waren. Im Jahr 1904 kam eine 4000 KW-Maschine hinzu, und ein gleicher Satz ist kürzlich in Betrieb genommen.

Was die Wahl der Antriebmaschinen anlangt, so gestattete die voraussichtlich rasche Steigerung der Belastung nicht, sich auf Experimente einzulassen. Man sah sich daher veranlaßt, nur solche Maschinenarten zu nehmen, die sich bereits im Betrieb bewährt hatten. Der Ausschreibung für die Dampfmaschinen wurden niedrige und hohe Umlaufzahlen zugrunde gelegt. Die Prüfung der Angebote führte zur Auswahl von raschlaufenden stehenden Maschinen von Belliss & Morcom für die Dynamos von 800 KW und von langsamlaufenden liegenden Maschinen von Gebrüder Sulzer für diejenigen von 1600 KW. Diese Maschinen hätten mit 10,7 m Mittenabstand aufgestellt werden können; Rücksichten auf das Kesselhaus führten jedoch zu einem Maß von 11,4 m.

Die Dreifach-Expansionsmaschinen, Fig. 7, von Belliss & Morcom zeigen Kapselform Ihre Einspritzkondensatoren sind im Unterbau untergebracht, die zugehörigen Pumpen werden durch Elektromotoren angetrieben. Die Antriebmaschinen der 1600 KW-Generatoren sind liegende Verbundmaschinen in der bekannten Sulzerschen Anordnung, Fig. 8. In bezug auf Einzelheiten ist zu erwähnen, daß Pleuelstangen und Kurbeln eingekapselt sind und die Schmierung ununterbrochen unter Druck erfolgt. Die Kurbeln sind unter 108°, statt wie üblich unter 90°, gegeneinander versetzt, und zwar eilt die Niederdruckkurbel vor. Der Auspuffdampf des Niederdruckzylinders wird durch einen Oelabscheider in zwei zu beiden Seiten der Maschine angeordnete Einspritzkondensatoren geleitet. Die letzteren stehen auf den zugehörigen Luftpumpen, die von dem Hoch- bezw. Niederdruck-Kurbelzapfen angetrieben werden. Die ebenfalls von Gebrüder Sulzer gelieferten Dreifach-Expansionsmaschinen für die 4000 KW-Generatoren sind in dieser Zeitschrift 1903 S. 616 bereits beschrieben.

Fig. 8.
Dampfdynamos von 1600 KW.

Es ist noch zu erwähnen, daß bei allen Maschinen zwischen Niederdruckzylinder und Einspritzkondensator Speisewasservorwärmer eingeschaltet sind, eine Einrichtung, die sich durchaus bewährt hat.

Der Bow Back-Fluß, an dem das Werk liegt, genügt zwar, um Kohlen oder Maschinenteile heranzuschaffen, und bildet so neben der Eisenbahn einen zweiten Transportweg, jedoch sind die Wasserverhältnisse für Kondensationszwecke durchaus ungeeignet. Da der verfügbare Raum für die Anlage von Kühlteichen nicht ausreichte, sind Kühltürme aufgestellt worden.

Die Luftpumpen der Kondensatoren gießen in eiserne Heißwasserbehälter aus, aus denen das Wasser durch Zen-

trifugalpumpen, die mit Elektromotoren gekuppelt sind, in die Kühltürme gefördert wird. Das unter normalen Arbeitsbedingungen erzielte Vakuum schwankt zwischen 635 und 660 mm.

Die Kühltürme bestehen aus Blechringen. Die gewählte Größe reicht bei nicht angestrengtem Betrieb für 12000 kg/st Dampf aus. Fig. 1 und 2 zeigen die Anordnung der Türme, die bei 9,15 m Dmr. bis zum Kegel, wo ihnen das Wasser zugeführt wird, 11,6 m und insgesamt 25,9 m hoch sind.

Eine kleine Gleichstromanlage liefert die Energie zur Erregung der Generatoren, zur Beleuchtung des Kraftwerkes und für verschiedene Motoren für die Pumpen, Krane usw. Die Anlage besteht aus zwei raschlaufenden Dreifach-Expansionsmaschinen von Belliss & Morcom, Fig. 9, die 300 KW-Dynamos der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. für 200 V antreiben und an die gleichen Kondensatoren wie die 800 KW-Maschinen angeschlossen sind. Die Anlage wird durch zwei 350 KW-Motorgeneratoren gleicher Ausführung wie die weiter unten zu beschreibenden und eine Hart-Akkumulatorenbatterie ergänzt.

Zahlentafel 2 enthält die Hauptabmessungen der verschiedenen Dampfmaschinen.

Die Stromerzeuger verbinden Eleganz des Entwurfes mit solider und standfester Bauart. Bei allen Maschinen ist das Gehäuse mit kastenförmigem Querschnitt in 2 oder 4 Teilen ausgeführt, die durch Flanschverbindung zusammengehalten werden. Das Gehäuse hat genügende Steifigkeit, um sich ohne Versteifungsarme oder Spannstangen selbst tragen zu können. Durch eine solche Bauart wird an Gewicht gespart, und es wäre sehr zu wünschen, daß sie auch beim Rotor zu verwenden wäre. Aber leider muß in diesem das Schwunggewicht zur Erzielung eines bestimmten Ungleichförmigkeitsgrades untergebracht werden. Der Stator muß derartig ausgebildet und so steif sein, daß er seine Form auch bei den bei Belastung auftretenden magnetischen und durch die Erwärmung hervorgerufenen Zugkräften beibehält. Die Gehäuse sind alle in der dem wirklichen Betrieb entsprechenden aufrechten Stellung ausgedreht. Die Wicklung liegt, in Mikanitrohre eingezogen, in halb geschlossenen Nuten und ist so angeordnet, daß Drahtkreuzungen, soweit überhaupt möglich, vermieden sind. Wo die Spulen aus dem Eisenkörper heraustreten, sind sie sorgfältig über Schablonen gewickelt und mit Isolation umgeben, um Stromübertritt zwischen benachbarten Spulen oder Eisenkörper und Wicklung zu verhindern. Gegen zufällige Berührung ist die Wicklung weiter durch eine Verkleidung aus durchlochtem Blech geschützt, die der Maschine ein gefälliges Aussehen verleiht.

Wenn etwas von den Theorien, die im Anschluß an die Entdeckung von Highfield über das Auftreten von Salpetersäure in Hochspannungsmaschinen[1]) entstanden sind, richtig

Fig. 9.

Erreger-Dampfdynamos von 300 KW.

Zahlentafel 2.
Einzelheiten der Dampfmaschinen.

Maschine von		Belliss & Morcom	Belliss & Morcom	Gebr. Sulzer	Gebr. Sulzer
Leistung	PS	350	1120	2500	6000
Dampfdruck	at	11,2	11,2	11,2	11,2
Dmr. des H.-D.-Zyl.	mm	279	457	875	1275
» » M.-D.- »	»	432	711	—	—
» » N.-D.- »	»	610	1092	1550	2×1800
Hub	»	305	508	1500	1300
Verhältnis H.-D.-Zyl. / N.-D.-Zyl.		1:4,75	1:5,12	1:3,15	1:4
Uml./min.		365	230	83,3	83,3
Dmr. der Kolbenstange	mm	83	114	210	235
» » Kurbellager	»	165	241	495	630
Länge » »	»	381	610	850	900
Dmr. des Dampfrohres	»	127	203	254	356
» » Abdampfrohres	»	254	457	2×508	2×660
Grundfläche der Maschine	qm	6,7	21,3	104,8 [1])	50,2
Gesamthöhe über Flur	m	2,04	3,62	3,78	10,16
Gewicht der Maschine ohne Dynamo	t	14	41,5	170	450

[1]) einschl. Stromerzeuger.

[1]) Electrician Bd. 54 S. 573.

Fig. 10 und 11.

4000 KW-Dynamo der E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

ist, so hätte man das Auftreten von Salpetersäure hier erwarten müssen. Es hat sich aber trotz sorgfältiger Untersuchung keine Spur davon gefunden. Daher ist anzunehmen, daß Salpetersäure eher durch Verunreinigungen im Isolationsmaterial, als aus der Zersetzung reinen Materials durch Ozon entsteht.

Die Magneträder sind als Schwungräder für die Dampfmaschinen ausgebildet. Sie sind ebenfalls aus 2 oder 4 Teilen zusammengesetzt, die durch Schrauben und Schrumpfringe verbunden sind, und zwar sind die letzteren an der Nabe und am Radkranz zu beiden Seiten angebracht. Die kleinen Maschinen haben ein einfaches, die Maschinen von 1600 und 4000 KW ein doppeltes Armsystem. Die runden schmiedeeisernen Pole sind mit starken Schrauben auf dem Radkranz so befestigt, daß sie ohne Verschiebung des Gehäuses herausgenommen werden können.

Die Parallelschaltung der von den raschlaufenden Maschinen angetriebenen 800 KW-Dynamos mit den langsam laufenden großen Generatoren geht ohne jede Schwierigkeit von statten. Die Maschinen laufen einzeln und zusammen in einer Weise, die das beste Licht auf die Erbauer der Dampf- und der Dynamomaschinen wirft und das Vertrauen derer erweckt, die damit zu tun haben.

Fig. 10 und 11 stellen die 4000 KW-Dynamomaschine dar; es sind dies wohl die größten Maschinen in England,

Zahlentafel 3.
Dynamos der E. A. G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

normale Leistung . . . . KW	800	1600	4000
Höhe über Flur . . . . m	2,50	5,22	5,39
Mittelhöhe der Welle über Flur . mm	635	850	800
Äußerste Länge . . . . m	2,26	6,4	5,8
» Breite . . . . »	4,6	12,0	12,0
Stator.			
Außendurchmesser des Gehäuses . mm	3660	8295	8890
» » Magneteisens »	3100	7495	8100
Innendurchmesser der Bohrung . »	2600	7010	7645
Breite der Eisenbleche . . . . »	380	330	655
Zahl der Nuten auf Pol und Phase	2	2	2
Rotor.			
Dmr. des Rades ohne Pole . . . mm	2075	6440	7010
» » » mit » . . . . »	2580	6995	7620
Zahl der Pole	26	72	72
Polwicklung	Hochkant Flachkupfer	Hochkant-Flachkupfer	Draht
Schwungmoment . . . . kgm²	113 000	470 000	880 000
Gesamtgewicht der Maschine . . t	30	138	200
Uml./min	280	83,3	83,3

und sie werden es auch dann wahrscheinlich bleiben, wenn sich die derzeitige Vorliebe für Turbogeneratoren als gerechtfertigt erweisen wird.

Zahlentafel 3 gibt die Hauptabmessungen der von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. gebauten Generatoren.

(Schluß folgt.)

Amerikanische Hochbauten, sogenannte Wolkenkratzer.

Von Dr.-Ing. F. Bohny, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg.

(Nach einem am 12. Juli 1905 im Rheingau-Bezirksverein gehaltenen Vortrage.)

(Schluß von S. 366)

In den bisherigen Ausführungen bin ich auf die architektonische Ausbildung der Wolkenkratzer nur soweit eingegangen, wie die einzelnen Beispiele dazu Gelegenheit boten. Eine Uebersicht über die Entwicklung der Bauwerke auch nach dieser Richtung ist aber nur an Hand einer längeren Reihe von Bildern möglich, die ich hier der Einzelbeschreibung folgen lasse. Man wird erkennen, daß die Wolkenkratzer auch in ihrer äußeren Erscheinung in den letzten Jahren große Fortschritte gemacht haben, und daß man mit Erfolg bemüht ist, sie immer besser und schöner zu gestalten. Die hier wiedergegebenen Bauwerke seien je mit einigen wenigen Worten erläutert.

Fig. 54 zeigt das Tacoma-Gebäude in Chicago, das erste in dieser Stadt, das in Eisenkonstruktion errichtet wurde. Die Architektur entspricht der des bereits vorgeführten Monadnock-Blockes und des Fisher-Gebäudes. Eine und die-

Fig. 54.

Das Tacoma-Gebäude, Chicago.

Fig. 57.

Das Arrott-Gebäude, Pittsburg.

selbe Balkonreihe liegt neben der andern, und nur diese bringen etwas Gruppierung in die Masse. Die Fensterfläche ist ungewöhnlich groß.

Das nächste Bild, Fig. 55, stammt aus New York und zeigt eine Gruppe von Wolkenkratzern an der Südostseite des Rathausplatzes. Man nennt den Platz allgemein den »Printing House Square« oder »Platz der Druckereien«, weil alle Gebäude im Besitze der großen New Yorker Zeitungsgesellschaften sind. Von rechts nach links gehend, sieht man zuerst das alte Gebäude der »New York Times«, mit hellfarbigen Steinen verkleidet. Daneben steht das Gebäude der »Tribune« aus roten Ziegelsteinen mit weißen Quadereinlagen und mit einem zierlichen Glockenturm von 87 m Höhe versehen. Daran angebaut, ganz unscheinbar und klein, steht das Gebäude der »Sun«. Am meisten links steht das Pullitzer-Gebäude mit den Bureaus der Zeitung »The World«. Es ist ein mit braunen Steinen verblendetes Bauwerk mit glänzender, ganz vergoldeter Kuppel. Die Höhe des Laternenkranzes über der Straße beträgt 115 m.

Die nun folgenden Gebäude haben ein mehr turmartiges Aussehen. In Fig. 56 (S. 402) ist das Spreckels-Gebäude in San Francisco dargestellt, einer der ersten Wolkenkratzer an den fernen Küsten des Stillen Ozeans. Es hat ohne Dom 16 Stockwerke und ist rd. 91 m hoch. Im obersten Stockwerk ist ein Kaffee eingerichtet, von dem man einen herrlichen Rundblick auf die Stadt und ihre Umgebung genießt.

Als weiteres turmartiges Gebäude ist das Arrott-Gebäude in Pittsburg zu nennen, Fig. 57, ein sehr schöner Bau mit wohlproportionierten Formen. Glänzend weiß hebt sich das zierliche Bauwerk mit seiner Marmorquaderverkleidung vom rauchgeschwärzten Hintergrunde ab. Wie lange? und die Pittsburger Rußatmosphäre wird auch diesen Bau dunkel gebeizt haben.

Noch luftiger fast ist das Gillender-Gebäude in New York, Fig. 58, bei dem man alles versucht hat, um ein hübsches Bild zu erhalten. Bei 8 m größter Breite und 22,6 m Länge ist es rd. 85 m hoch, so daß es, in der schmalen Richtung gesehen, einem Schornstein gleich sieht. Die Zahl der Stockwerke über der Straße beträgt 17, wozu noch ein mehrgeschossiger Turm kommt. Schmuck und zierlich steht es an seinem Platz, eine schlanke Säule inmitten der wuchtigeren Riesen ringsum.

Als Gegenstück zu diesen turmartigen Wolkenkratzern folgen nun einige mehr in die Breite gehende Kolosse, und zwar als erster das große Ellicott Square-Gebäude in Buffalo, Fig. 59. Bis vor kurzem das umfangreichste Gebäude der Welt, besitzt es insgesamt 16 Aufzüge und beherbergt zur Geschäftszeit rd. 5000 Seelen. Es ist namentlich in seinem oberen Teil reich mit Terrakottaverzierungen versehen und macht in seiner ganzen Gestaltung einen äußerst gediegenen Eindruck.

Fig. 55.

Platz der Zeitungsdruckereien.

World Sun Tribune Times

Von Gebäuden in Chicago gehört das Auditorium-Hotel [1]) zu der gleichen Gruppe.

Als hübsche und eigenartige Wolkenkratzer mit Ausbildung mehr nach der Breite seien noch die beiden Hauptbahnhöfe von Philadelphia angeführt, Fig. 60 und 61.

Der eine von ihnen, Fig. 61, gehört der Pennsylvania-Eisenbahn. Es ist ein umfangreiches Bauwerk von 11 Stock Höhe in modern gotischer Architektur. Die Breite beträgt 93 m, die Tiefe 65 m. Die Verkleidung besteht in den Untergeschossen aus Granit, im Aufbau und in den Obergeschossen aus Ziegeln mit reichlichen Terrakottaverzierungen. Hinter dem Gebäude liegt in der Höhe des zweiten Geschosses die Einfahrthalle, die eine der größten bestehenden Bahnhofs-

[1]) s. Z. 1893 S. 787.

58

hallen ist. Wie das Aeußere, so ist auch das Innere des Gebäudes sehr geschmackvoll, fast luxuriös ausgestattet.

Nicht weit davon liegt der zweite Bahnhof, die Endstation der Reading-Eisenbahn, Fig. 60, ein äußerst gediegener Bau, der wegen seiner gefälligen Architektur und der hübschen Farbenwirkung viel Bewunderung gefunden hat. Die Länge

Fig. 56.

Das Spreckels-Gebäude, San Francisco.

des Gebäudes beträgt 81 m, die Breite $32^{1}/_{2}$ m, die Zahl der Stockwerke 8. Bis zum zweiten Geschoß, wo die Gleise liegen, besteht die Verkleidung aus Granit, von da bis zum Dachgesims aus hellrotem, nahezu rosafarbenem Ziegelmauerwerk mit Bändern, Gesimsen und Brüstungen in weißer Terrakotta. Hinter dem Gebäude liegt wieder die Einfahrthalle, die im Bilde noch stark verkürzt sichtbar ist.

Endlich ist noch diejenige Gruppe von Gebäuden anzuführen, die bei breiter Grundfläche besonders hoch anstreben, also die Riesen unter den Riesen. Beginne ich wieder in Chicago, so kann ich als schönes und wohl proportioniertes Gebäude den Masonic Temple vorführen, Fig. 26 (S. 327). Die Zahl der Geschosse beträgt 20, die Höhe bis zur Dachfirst $83^{1}/_{2}$ m.

Aus Pittsburg sei das Gebäude der Farmers Deposit National Bank genannt, Fig. 62, das 25 Stockwerke über der

Fig. 58.

Das Gillender-Gebäude, New York.

Straße hat. Der Architekt hat sich bei diesem Koloß zwar bemüht, durch Einteilung der Geschosse in mehrere Gruppen und durch Verzierungen etwas Gliederung in die Masse zu bringen, es ist ihm aber nicht recht gelungen, und der Nutzbau tritt zu sehr zutage.

Viel hübscher durchgebildet ist das ebenfalls in Philadelphia liegende, im Jahre 1893 erbaute Betz-Gebäude, Fig. 63.

Wenn auch nicht so hoch, ist es dadurch bemerkenswert, daß es in den verschiedenen Höhenteilen verschiedene Architektur aufweist und damit einförmige Flächenwirkung vermeidet. Der Stil lehnt sich an romanische Formen an. Ueber den Fenstern des zweiten Stockwerkes verläuft ein breiter Bronzefries mit den Köpfen der Präsidenten der Vereinigten Staaten von Washington bis Harrison.

Sehr hübsch ist auch das 1898 erbaute Real Estate Truste-Gebäude mit 17 Stockwerken in Philadelphia, Fig. 64.

Den Schluß möge der größte Riese machen, der bis vor kurzem bestand, und den nur das Times-Gebäude um einige Fuß überragt, das Park Row-Gebäude in New York, Fig. 65. Es steht in allernächster Nähe des Rathauses, in einer Reihe mit den bereits vorgeführten Zeitungshäusern und dicht neben der Hauptpost und neben dem St. Paul-Gebäude. Das Gebäude bedeckt eine Fläche von rd. 1400 qm, ist mit einem großen Lichthofe versehen und hat in keinem Teile weniger als 25 Stockwerke, in der Front sogar 27 mit 102 m Gesamthöhe über der Straße. Endlich enthalten die beiden Türme noch je zwei weitere Stockwerke, so daß hier insgesamt 29 übereinander liegen. Die Gesimsleiste der Türme befindet sich 109 m, die Spitze der Laterne 118 m über der Straße. Die Kellergeschosse und Fundamente reichen 10,3 m tief unter die Straße hinab, so daß die Gesamthöhe des Bauwerkes rd. 128 m beträgt. Das Gewicht des ganzen Gebäudes: Eigenlast und gesamte Verkehrslast, soll sich auf rd. 50000 t belaufen, d. i. etwa sechsmal soviel wie beim Eiffelturm[1]).

Fig. 59.

Das Ellicott Square-Gebäude, Buffalo.

Fig. 60.

Endbahnhof der Reading-Eisenbahn, Philadelphia.

[1]) Das Park Row-Gebäude bietet ein hervorragendes Beispiel einer Pfahlrostgründung. Die Zahl der Pfähle soll rd. 3900 betragen, so

Bedeutende Anstrengungen sind gemacht worden, um diese große Fassade etwas zu gliedern und zu beleben. Man kann sagen, daß fast alle bekannten Architekturmittel: Säulen, Pfeiler, Balkone, Zierleisten, breite Fenster, schmale Fenster, Karyatiden, Minarete usw., verwendet worden sind, um etwas Abwechslung zu erzielen und Wiederholungen zu vermeiden. Gelungen ist das trotzdem kaum, und wortlos steht der Fremde da und staunt über die riesigen Massen und die Kühnheit der Ingenieure und Architekten.

links nach rechts gezählt, ist zunächst Park Row mit den beiden Kugeltürmen, daneben in voller Front das 20 Stockwerk hohe Empire-Gebäude. Dann folgt das 18 Stockwerke hohe Manhattan Life Insurance-Gebäude mit seinem eleganten Kuppelaufsatz, weiter das weiße, 16 Stockwerke hohe Bowling Green-Gebäude. Außerdem sind seit der Aufnahme des Bildes (vor 2 Jahren) die punktiert angedeuteten Bauwerke: das Whitehall-Gebäude und das 20 Stockwerke hohe Broad Exchange-Gebäude, fertiggestellt worden, von denen

Fig. 61.

Bahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn, Philadelphia.

das letztere dem Rauminhalt nach zurzeit das größte Gebäude der Welt ist[1]).

Daß durch die Wolkenkratzer das ganze Bild einer Stadt verändert wird, ist selbstverständlich, und es mögen hierfür zwei Beispiele sprechen. Das erste ist Pittsburg, von der linken Seite des Monongahelastromes aus gesehen, Fig. 66. Die Aufnahme stammt aus dem Jahre 1903 und ist von dem rauchigen Schleier umwoben, der diese Stadt besonders auszeichnet.

Fig. 67 endlich zeigt das äußerste Ende von New York, die »down town«, welche die größte bestehende Gruppe von Wolkenkratzern enthält. Besonders bemerkenswert, von

Schon anfangs habe ich darauf hingewiesen, daß der Bau der Wolkenkratzer in den großen amerikanischen Geschäftsmittelpunkten ein Ding der Notwendigkeit war, und daß ohne sie der gewaltige Betrieb an diesen Plätzen geradezu unmöglich wäre. Man mußte in die Höhe gehen, wollte man die Grundstücke nicht entwerten und den ganzen Handel und Verkehr schwer behindern. Dabei darf nicht

daß sich unter Annahme des obigen Gesamtgewichtes eine durchschnittliche Belastung von $\frac{50\,000}{3900}$ = rd. 13 t pro Pfahl ergibt.

[1]) Nach Angabe des Oberingenieurs Herschmann hat das Broad Exchange-Gebäude einen Rauminhalt von rd. 204000 cbm; es ist also über dreimal so umfangreich wie das Times-Gebäude und etwa $1^1/_3$ mal so groß wie Park Row.

übersehen werden, daß sich Amerika in freier, von jeglicher Ueberlieferung unabhängiger Weise entwickeln kann. Seine räumliche Größe und seine natürlichen Schätze fordern geradezu solche Anlagen, Anlagen, wie sie in derartigem Umfang in unsern viel kleineren Verhältnissen kaum möglich sind, will man nicht kurzweg mit allem Althergebrachten brechen.

Allerdings geht man in der Furcht vor Wolkenkratzern

Fig. 62.

Das Gebäude der Farmers Deposit National Bank.

bei uns viel zu weit. Man betrachtet sie nahezu allgemein als gefahrvolle Bauwerke, welche die Baupolizei nicht zulassen soll. Aber ganz mit Unrecht! Infolge der vorzüglichen Ausführung in Eisen und Stahl mit feuerfester Umhüllung sind die Wolkenkratzer feuersicherer als all' unsre Gebäude in Holz und Stein. Jeder Raum ist gewissermaßen von Schotten umschlossen und mag für sich ausbrennen, ohne daß der Nachbarraum auch nur warm wird. Mehr als ein Beispiel kann angeführt werden, daß einzelne Räume, sogar solche, die mit leicht brennbaren Stoffen gefüllt waren, in Brand gerieten und der Brand nicht über die Mauern des Raumes hinaus gelangte. Den besten Beweis für die Feuersicherheit der Wolkenkratzer hat aber das große Schadenfeuer gebracht, das am 7. Februar 1904 in Baltimore ausbrach und 30 Stunden ununterbrochen in einem der dichtest bebauten Teile der Stadt wütete[1]). Unter den 1500 Gebäuden, welche im Brandgebiete standen, befanden sich auch einige Wolkenkratzer, darunter ein 1903 gebauter ganz moderner, das Gebäude der Continental Trust Co. In dieses drang die Feuersglut von außen durch die Fenster ein und zerstörte im Innern alles, was an verbrennbaren Stoffen vorhanden war. Alles Holzwerk verschwand bis auf die Nägel in der Wand. Das Feuer zerstörte auch teilweise den Verputz in den Gängen und die Gußteile der eisernen Treppen. Das Gebäude als solches blieb aber vollständig unversehrt, die Verkleidung des Eisens wies nur wenige unwesentliche

Fig. 63.

Das Betz-Gebäude, Philadelphia.

Risse auf, und es war ein leichtes, es wieder in bewohnbaren Zustand zu versetzen. Man hat übereinstimmend durch diese Probe den Beweis erbracht gefunden, daß Wolkenkratzer, die nach allen Regeln der modernen Bauweise errichtet sind, durch Feuer nicht zerstört werden können, und man ist der Ansicht, daß das angeführte Gebäude auch im Innern nicht ausgebrannt wäre, wenn die Fensterrahmen aus Eisen be-

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 433.

standen hätten und die Fenster selbst durch eiserne Rolläden hätten geschlossen werden können[1]).

Das Verhalten der Wolkenkratzer in der Baltimorer Feuersbrunst hat in Amerika das Zutrauen zur neuen Bauweise allgemein gehoben, und es ist nicht leicht zu verstehen, wie man sich nach diesem Beweis der Feuersicherheit bei uns so ablehnend gegen den Bau von Wolkenkratzern verhalten konnte[2]).

Neben der Feuergefährlichkeit wird als weiterer Nachteil der Wolkenkratzer noch vielfach „das Schwanken unter Wind" genannt. Aber auch diese Befürchtungen sind stark übertrieben, und es werden namentlich über das Maß der Schwankungen ganz widersprechende, zum Teil ungeheuerliche Angaben gemacht. Selbstverständlich geraten Wolkenkratzer wie jede andre Eisenkonstruktion (Hallen, Brücken) unter dem Einfluß stoßweise oder rhythmisch wirkenden Windes in geringe Schwingungen, die der eine mehr, der andre weniger stark empfindet. Die Bewegungen sind aber äußerst gering und, wie Versuche dargetan haben, kaum meßbar.

Fig. 64.

Das Real Estate Trust-Gebäude, Philadelphia.

[1]) Ausführliche Berichte und Gutachten über die große Feuersbrunst in Baltimore finden sich in den Jahrgängen 1904 von Engineering Record und Engineering News. Vergl. auch Gary, Z. 1904 S. 43 u. f.

[2]) s. »Stahl und Eisen« vom 15. Okt. 1904 S. 1211.

Neben der Sicherheitsfrage ist vielleicht noch die Rentabilitätsfrage von besondrer Wichtigkeit. Daß die Amerikaner nicht nur gute Ingenieure und Architekten sind, sondern vor allem auch gute Geschäftsleute, ist allbekannt. Zum bloßen Vergnügen werden die großen Gebäude nicht gebaut, wenn auch zugegeben werden muß, daß sich in einzelnen besonders prunkvoll ausgestatteten Wolkenkratzern der Reichtum der Besitzer wiederspiegelt. Sie rentieren alle ziemlich gut, dank der vor Beginn des Baues sorgfältigst durchgeführten Berechnung[1]). Jedes neue Stockwerk bringt in einem solchen

Fig. 65.

Das Park Row-Gebäude, New York.

[1]) Genaue Zahlenangaben könnten natürlich nur an Hand von Beispielen gemacht werden; doch kann man nach Angabe des Oberingenieurs Herschmann beiläufig sagen, daß ein sorgfältig und zweckmäßig gebautes und gut verwaltetes großes Geschäftshaus, von dem mindestens 80 bis 85 vH aller Räumlichkeiten vermietet sind, das Anlagekapital mit netto 4 bis 5 vH verzinst.

Fig. 66. Pittsburg.

Fig. 67.
Die Unterstadt von New York.

a Home Life Insurance-Gebäude
b Park Row-Gebäude
c Empire-Gebäude
d Manhattan Life Insurance-Gebäude
e Bowling Green-Gebäude
f Whitehall-Gebäude
g Standard Oil-Gebäude
h Broad Exchange-Gebäude
i Brooklyn-Brücke

Bau für die darunterliegenden neue Belastungen und damit eine Verstärkung der Eisenkonstruktion, der Mauerung und der Fundamente; ein Stockwerk mehr oder weniger ist daher oft von ausschlaggebender Bedeutung, und es wird damit die Rentabilität gewissermaßen zum Regulator der Gebäudehöhe.

Die Mieten für Bureauräume schwanken stark und richten sich ganz nach der Lage des Gebäudes und nach den Bequemlichkeiten, mit denen es ausgestattet ist. Im unteren Teil von New York werden für 1 qm Fußbodenfläche 20 bis 50 $ jährliche Miete bezahlt, doch sind in ganz hervorragenden Lagen auch schon Preise bis zu 120 $ erzielt worden. Ein mittlerer Bureauraum von $3 \times 4^1/_2$ qm Fläche kommt also auf eine Jahresmiete von 270 bis 700 $ oder 1150 bis 3000 ℳ, für unsre Begriffe ganz gewaltige Preise.

Die Weichen amerikanischer Eisenbahnen.

Von den Regierungsbaumeistern Dr.-Ing. **Blum** und **E. Giese.**

Noch vor nicht langer Zeit standen die amerikanischen Eisenbahnen in der Durchbildung der Weichen hinter den deutschen zurück. Die aus den ersten Jahren der Eisenbahnentwicklung stammende Schleppweiche, die den bei uns an eine Weiche gestellten Sicherheitsanforderungen in keiner Weise genügt, hat sich in Amerika sehr lange behauptet; noch jetzt findet man sie in Nebengleisen auch auf anerkannt guten Bahnen des hochentwickelten Ostens, und im fernen Westen liegt sie sogar noch stellenweise in den Hauptpersonengleisen. In den letzten Jahrzehnten ist aber die Weichenkonstruktion von den großen leistungsfähigen Eisenbahngesellschaften weiter entwickelt worden; besonders sind

in bestimmten Einzelheiten Bauarten geschaffen, die als ein wesentlicher Fortschritt zu bezeichnen sind.

Der Weichenwinkel ist in Amerika sehr veränderlich. Von den verschiedenen früher angewandten Herzstückneigungen 1 : 8 bis 1 : 11 haben wir uns immer mehr auf die Formen 1 : 9 und 1 : 10 beschränkt und sind endlich zur fast ausschließlichen Verwendung der Form 1 : 9 gekommen. Erst neuerdings machen wir umfangreichere Versuche mit Weichen 1 : 7 und werden damit hoffentlich zu einer besondern, für die Bahnhofsgestaltung wesentlich billigeren und bequemeren Weiche für Nebengleise kommen. Während wir uns also lange Zeit um eine für alle Zwecke geeignete Grundform bemüht haben, haben viele amerikanische Bahnen zwei Grundformen mit Herzstückneigungen von 1 : 7 bis 1 : 10 angewandt und einen Unterschied danach gemacht, ob die Weichen für Hauptgleise und wichtige Nebengleise oder für Rangiergleise bestimmt waren. Auf Verschiebebahnhöfen wird in neuerer Zeit häufig die Weiche 1 : 7 angewendet; um dabei noch mehr an Länge zu sparen, gibt man der Weichenstraße oft eine stärkere Neigung, z. B. 1 : 6, vergl. Fig. 1, und schließt die Gleise mit einer kleinen Krümmung an. Verkürzte Weichenentwicklungen mit Verwendung von Doppelweichen sind dagegen in Amerika wenig bekannt.

Im Gegensatz zu den für Rangiergleise bestimmten Weichen mit sehr kleinen Halbmessern werden für die Hauptgleise Weichen 1 : 9 und 1 : 10 und noch flachere gewählt. Besonders für die von Schnellzügen häufig im krummen Strang befahrenen Weichen sind sehr flache Herzstückneigungen in Gebrauch. Die in Amerika häufigen Gleisverbindungen auf der freien Strecke viergleisiger Bahnen werden z. B. bei der Pennsylvania-Eisenbahn mit Weichen 1 : 15 ausgeführt, und die New York Central and Hudson River-Eisenbahn macht Versuche mit einer Weiche 1 : 20. Ein so kleiner Weichenwinkel bietet natürlich für die Durchbildung der Zunge und der Herzstücke erhebliche Schwierigkeiten; letztere müssen dabei, um keine allzulange Unterbrechung der Fahrfläche zu erhalten, mit umstellbaren Flügelschienen ausgerüstet werden, auf die wir später noch zurückkommen. Das Fahren durch diese flachen Weichen mit beweglichen Flügelschienen ist, wie wir uns oft überzeugen konnten, selbst bei größter Geschwindigkeit (100 km/st und vielleicht noch darüber) auch im krummen Strang sehr sanft und so stoßfrei, daß wir bei den Beobachtungen der Strecke von der Plattform des letzten Wagens aus häufig erst nachträglich merkten, daß wir über zwei krumme Weichen von dem einen auf ein anderes Gleis übergegangen waren.

Fig. 1.

1:7 1:6 1:7 1:7 1:7

Fig. 2.

Fig. 3.

Wendet so der Amerikaner die flachsten sehr schwierig zu konstruierenden und daher auch recht kostspieligen Weichen an, wo es ihm darauf ankommt, die Geschwindigkeit der Schnellzüge nicht zu ermäßigen, so scheut er sich auch nicht, in großen Personenbahnhöfen, deren Längenentwicklung beschränkt ist, sehr große Weichenwinkel zu benutzen; so ist z. B. der Personenbahnhof in Pittsburg mit Weichen 1 : 8, der Endbahnhof der Illinois Central-Eisenbahn in Chicago mit solchen 1 : 7,5 (rd.) angelegt. Die Halbmesser der Weichen sind in Amerika bei einer Herzstückneigung von

1 : 6 = rd. 105 m
1 : 7 = » 135 »
1 : 8 = » 175 »
1 : 9 = » 200 »

Dieselbe Vielseitigkeit und genaue Anpassung an die örtlichen und die Betriebsverhältnisse finden wir auch in symmetrischen und unsymmetrischen Doppelweichen, einseitigen Doppelweichen, Zweibogenweichen und Weichen mit krummem Hauptstrang.

Dagegen besteht in Amerika bei vielen Eisenbahnen eine Abneigung gegen einfache und doppelte Kreuzungsweichen. Große durchgehende Weichenstraßen, die mit lauter Kreuzungsweichen eine Reihe von Parallelgleisen durchschneiden, und die bei uns so häufig sind, trifft man in Amerika natürlich auch an; fast regelmäßig besteht z. B. die Weichenentwicklung eines großen Personenbahnhofes in einem alle einmündenden Gleise verbindenden Weichenkreuz; wenn der Ingenieur dies aber vermeiden kann, wendet er statt der in Fig. 2 dargestellten Verbindung mit Kreuzungsweichen die in Fig. 3 skizzierte mit einfachen Weichen an.

Für ihre Abneigung gegen Kreuzungsweichen führen die amerikanischen Ingenieure folgende Gründe an:

1) Diese Weichen sind teurer in der Anlage und vor allem in der Unterhaltung. Das ist zutreffend; denn wie ein Vergleich der beiden Skizzen, Fig. 2 und 3, lehrt, kann eine doppelte Kreuzungsweiche immer durch zwei einfache Weichen ersetzt werden, sie kostet aber in der preußischen Form 1 : 9 Profil 8 rd. 4500 *M*, während sich die Kosten für zwei einfache Weichen auf nur $2 \cdot 1800 = 3600$ *M* stellen. Bei einer Verbindung von n Gleisen werden also $(n-2)(4500-3600)$ *M*, bei 6 Gleisen z. B. 3600 *M* erspart.

2) Kreuzungsweichen sind unübersichtlicher als einfache Weichen, was auch im wesentlichen zuzugeben ist, wennschon die Gewöhnung hier sehr viel mitspricht.

3) Einfache Weichen sind besonders für Hauptgleise vorzuziehen, weil sie weniger Unterbrechungsstellen in der Fahrfläche haben und daher weniger Stöße verursachen.

4) Außerdem vermeidet man mit den Kreuzungsweichen gleichzeitig deren führungslose Stellen.

5) Der Anschluß von Kreuzungsweichen an Stellwerke ist umständlicher und in Bau und Unterhaltung teurer; denn bei zwei einfachen Weichen sind nur zwei, bei einer doppelten Kreuzungsweiche aber vier Zungenvorrichtungen umzustellen; in Amerika wird der Anschluß noch besonders verwickelt, weil sehr häufig auch die Herz- und Doppelherzstücke bewegt werden.

So günstig diese Betrachtungen für die Verwendung von einfachen Weichen ausfallen, so ist doch dabei zu berücksichtigen, daß ihre Verwendung wegen der größeren erforderlichen Länge oft ausgeschlossen ist. Der Zuwachs an Länge beträgt für eine durch zwei einfache Weichen ersetzte Kreuzungsweiche bei 6 m Zwischengerade rd. 24 m; er kann aber bei vielen Gleisplänen deswegen verkleinert werden, weil bei Verwendung von einfachen Weichen eher Doppelweichen und andre Hülfsmittel zur Verkürzung von Weichenstraßen angewandt werden können. Wo genügend Raum zu Gebote steht, besonders auf freier Strecke mehrgleisiger Bahnen und auf kleineren Zwischenstationen, dürfte die in Amerika übliche Bauweise auch bei uns mehr Beachtung verdienen, als sie bisher findet. Zu berücksichtigen ist noch, daß bei Verwendung einfacher Weichen viele Gegenkrümmungen entstehen, und daß man außerdem bei Gleisplänen, in denen nur halbe Kreuzweichen notwendig wären, bei deren Ersatz durch einfache Weichen mehr spitz befahrene Weichen erhält.

Es sei nebenbei bemerkt, daß es sich gelegentlich der Bearbeitung des Gleisplanes für einen großen Rangierbahnhof durch vergleichende Entwürfe und Kostenberechnungen ergeben hat, daß eine mit Sommer- und Winterberg und mit Umgehungsgleisen ausgerüstete Ablaufanlage bei gleicher Leistungsfähigkeit, gleicher in Anspruch genommener Länge und gleicher Freiheit in der Benutzung der Fahrwege bei Verwendung von doppelten Kreuzungsweichen etwa 16000 *M* teurer wird als bei einfachen Weichen.

In der Einzeldurchbildung der Zungen stehen die Amerikaner hinter uns zurück, in der der Herzstücke haben sie vielseitigere und den verschiedenartigen Zwecken mehr angepaßte Bauarten.

Die Zungen sind vielfach noch so ausgeführt, daß die

Weichen als Schleppweichen zu bezeichnen sind. Derartige Bauweisen finden sich bei den hochentwickelten Bahnen des Ostens zwar nur in älteren Nebengleisen, bei den weniger belasteten Strecken im Westen aber auch noch in den Hauptpersonengleisen der durchgehenden Schnellzuglinien.

Fig. 4.

Bei den Zungenweichen sind die Zungen in ihrem Querschnitt schwächer als bei uns, da sie aus Schienenprofilen hergestellt sind. Die Zunge ruht hierbei nach Fig. 4 auf der oberen Fläche des Fußes der Backenschiene auf. Um der Zunge größere Festigkeit zu geben, wird sie durch angenietete Flachlaschen, Fig. 5, oder eine Flach- und eine Winkellasche verstärkt. Es finden sich auch Bauarten, bei denen die Zungen nach Fig. 6

Fig. 5.

Fig. 6.

in der vorderen, schwächeren Hälfte durch Schienen verstärkt sind, die durch zwischengeschraubte Gußblöcke in einem der Spurkranzrinne entsprechenden Abstand von der Zunge gehalten werden.

Der Drehpunkt ist durch Laschen gebildet und steht unsrer Bauart nach. Die neueste deutsche Bauart mit federnder Zunge ist unbekannt.

Wenn eine in einem gerade durchgehenden Hauptgleis liegende Weiche nur ausnahmsweise gegen die Spitze befahren wird, so werden häufig Bauarten angewendet, bei denen die Zungen in der Ruhelage auf das gerade Gleis zeigen, durch einen vom Nebengleis (vom Herzstück her) kommenden Wagen aber während des Durchganges soweit umgestellt werden, daß der Wagen auf das Hauptgleis

Fig. 7 und 8.

übergehen kann. Eine solche Vorrichtung muß derart eingerichtet sein, daß die Weiche nach der Durchfahrt des vom Nebengleis einlaufenden Fahrzeuges wieder in die frühere, auf das gerade Gleis zeigende Lage zurückgeht, und daß der Stellhebel durch die zeitweilige Umstellung nicht bewegt wird. Zu diesem Zweck sind die beiden Zungen durch die Stange *a*, Fig. 7, fest verbunden; diese ist aber an die zum Weichenbock führende Stange nicht fest angeschlossen, sondern in die Verbindung ist eine Spiralfeder eingeschaltet, die sich bei der selbsttätigen Umstellung der Weiche zusammendrückt, dadurch die zum Weichenbock führende Stange in ihrer Lage beläßt und nachher das Zurückgehen der Weichenzungen in die frühere Stellung bewirkt. Die ganze Einrichtung ist nicht etwa mit unsern aufschneidbaren Spitzenverschlüssen zu vergleichen und soll auch nicht den gleichen Zweck erfüllen; sie dürfte für gewisse Gruppen von Nebengleisen nicht unzweckmäßig sein, z. B. auf Verschiebebahnhöfen für diejenigen Weichen der Richtungs- und Stationsordnungsgleise, die nach den ganzen Betriebsverhältnissen nur in sehr seltenen Ausnahmen gegen die Spitze befahren werden. Aehnliche Weichenformen sind an entsprechenden Stellen auch auf englischen Bahnhöfen zu finden (z. B. in Edgehill).

Fig. 9. Fig. 10.

Die Herz- und Kreuzungsstücke zeigen, wie oben angedeutet, mancherlei Abweichungen von unsern Bauweisen. Die Spitze wird durch entsprechendes Zuschärfen einer Schiene hergestellt, eingesetzte Stahlspitzen haben wir nicht bemerkt. Die Schienen werden wie bei uns nach Fig. 9 durch Gußblöcke und wagerecht durchgezogene Bolzen verbunden; eine abweichende Bauart mit keilförmiger Befestigung zeigt Fig. 10.

Da sich die Schienen im Querschnitt *a-b*, Fig. 11 und 12, besonders durch ausgefahrene Radreifen stark abnutzen, hat man Herzstücke mit besondern Stahleinlagen konstruiert, die zwar in der ersten Anlage um 70 vH teurer, im Betriebe aber bedeutend wirtschaftlicher sein sollen. Bei den besten der-

Fig. 11 und 12.

Schnitt *a-b*.

artigen Bauarten wird zu den Einlagen Manganstahl verwendet, mit dem die Ingenieure einiger der ersten Eisenbahnen des Landes recht zufrieden sind. Auf dem stark belasteten Personenbahnhof in Pittsburg soll ein gewöhnliches Herzstück schon nach drei Monaten ausgefahren gewesen sein (was allerdings auf die Verwendung sehr schlechten Stahles schließen läßt), während ein Herzstück mit besondrer Stahleinlage bei gleich starker Beanspruchung vier Jahre halten soll.

Um die unterbrochene Stelle in der Fahrfläche am Herzstück zu vermeiden und das Fahren besonders in den durchgehenden

Fig. 13 und 14.

Schnitt a-b.

Hauptgleisen sanfter zu gestalten, hat man Herzstücke mit beweglichen Flügelschienen in großem Umfang eingeführt.

Die ältere, weniger gute Bauart ist in Fig. 13 dargestellt. Die beiden Flügelschienen sind mit den Schwellen nicht fest verbunden, sondern, wie der in Fig. 14 dargestellte Querschnitt zeigt, auf einer Platte seitlich verschiebbar gelagert und durch Knaggen gestützt; untereinander sind sie durch die darunter genieteten Platten *A* und *B* verbunden. Je nachdem das letzte Fahrzeug die Weiche in dem einen oder andern Strang befahren hat, liegt die eine Schiene an dem Herzstück an, während die andre soweit abliegt, daß die Spurkranzrinne frei bleibt. Die Flügelschienen werden durch die darüber rollenden Räder derart umgestellt, daß für jede Fahrrichtung eine ununterbrochene Fahrfläche entsteht; bewirkt wird dies bei der Fahrt mit der Spitze, also von α nach β, dadurch, daß der Spurkranz die Flügelschiene I ab- und damit gleichzeitig die Flügelschiene II andrückt (in der Figur nach unten drückt). Bei der Fahrt gegen die Spitze läuft das erste von β kommende Rad bei dem in Fig. 13 dargestellten Zustand zunächst über die unterbrochene Stelle, drückt dann aber die Schiene I ab und damit Schiene II an, so daß die Lücke geschlossen wird. Hierdurch entsteht zunächst der Nachteil, daß bei der Fahrt gegen die Spitze die Flügelschienen unter der Last umgestellt werden. Ferner ist die Wirksamkeit der ganzen Anlage in Frage gestellt, wenn ein fester Gegenstand, z. B. ein Schienennagel, in die Spurrinne fällt. Sodann hat das Rad infolge der konischen Gestalt des Radreifens und im krummen Strang außerdem wegen der Fliehkraft, das Bestreben, die Schiene nach außen zu drücken. Ein von α kommendes Rad drückt z. B. die Flügelschiene I ab (nach unten); dem folgt wegen der festen Verbindungen *A* und *B* die Schiene II; sie wird aber, sobald das Rad die Herzstückspitze verlassen hat, nach oben gedrückt; dem folgt wieder die Schiene I, und bei dem nächsten Rad wiederholt sich das Spiel.

Um diese drei Mängel zu vermeiden, hat man die in Fig. 15 und 16 dargestellte Bauart eingeführt. Hier sind die beiden Flügelschienen nicht fest, sondern durch eine Doppelfeder miteinander verbunden. Im spannungslosen Zustand ist der Abstand zwischen den beiden Schienen so bemessen, daß am Herzstück eine Spurkranzrinne freibleibt; im angespannten Zustand vergrößert sich der Abstand um so viel, daß zwei Spurkranzrinnen entstehen können. Hierauf beruht es, daß sich die Schiene nicht unter der Last, sondern erst nachträglich durch das Zurückgehen der Feder umstellt, und daß Fremdkörper, die sich zwischen Herzstück und Flügelschiene einklemmen, ungefährlich bleiben.

Fig. 15 und 16.

Schnitt a-b.

Während diese Bauarten »zweiseitig« sind, ist eine andre, in Fig. 17 bis 21 skizzierte Anordnung besonders an solchen Stellen häufig, wo ein seltener benutztes Nebengleis in ein gerade durchgehendes Hauptgleis mündet. Hierbei ist das Herzstück mit der Flügelschiene *c* unter ständiger Freihaltung der Spurkranzrinne für das durchgehende Gleis auf den Schwellen unverschieblich befestigt. Die um den Punkt *x* bewegliche Flügelschiene *a* wird dagegen im Ruhezustand durch die Feder *b* an das Herzstück angepreßt, so daß in der Fahrfläche des durchgehenden Gleises *d*-*e* keine Lücke entsteht. Bei der Fahrt durch den krummen Strang drückt das Rad die Flügelschiene *a* ab und preßt die Feder *b* zusammen, die nach Durchgang des Rades den Ruhezustand wieder herstellt. Es entsteht also bei der Fahrt durch den krummen Strang auch hier das hin- und hergehende Spiel wie bei der Bauart Fig. 13 und 14; die ganze Anordnung ist aber den beiden vorher beschriebenen überlegen und hat sich in zahlreichen Ausführungen gut bewährt. Daß bei ihr für die Fahrt durch den krummen Strang die Fahrfläche durch die Lücke zwi-

Fig. 17 bis 21.

durchgehendes Gleis

Schnitt *A-B*. Schnitt *C-D*. Schnitt *E-F*. Schnitt *G-H*.

Fig. 22.

schen der Flügelschiene *c* und dem Herzstück unterbrochen wird, kann nicht als ein Mangel bezeichnet werden. — Die Flügelschiene *a* ist der besseren Führung wegen oft länger als die Schiene *c*.

Die Kreuzungsstücke (Doppelherzstücke) von Kreuzungen und Kreuzungsweichen werden in den Hauptgleisen ebenfalls häufig beweglich gestaltet; es sind hier aber vorwiegend Bauarten in Gebrauch, bei denen nach Fig. 22 die Schienenenden gleichzeitig mit der Umlegung der Weiche umgestellt werden; die mit den anschließenden Schienen durch nicht ganz fest eingespannte Laschen verbundenen beweglichen Teile sind etwa 3 m lang. Durch solche Anordnungen wird die Lücke in der Fahrfläche und die führungslose Stelle ganz vermieden; das Befahren ist, wenn gleichzeitig Herzstücke mit beweglichen Flügelschienen vorhanden sind, so ruhig und so vollkommen stoßfrei, daß wir häufig von der hinteren Plattform des Zuges erst nachträglich merkten, daß wir eine Kreuzungsweiche durchfahren hatten.

Als Schutzweichen sind in Amerika vollständige Weichen mit einem kurzen anschließenden Gleis seltener in Gebrauch als in Deutschland. Meist begnügt man sich mit einer einfachen Ablenkzunge, die eine regelrechte Entgleisung herbeiführt. Sie wird nach Fig. 23 häufig derart angeordnet, daß das andre Rad mit Gewalt über die Schiene gepreßt und aus dem Gleis geschleudert wird, so daß Zerstörungen an der Ablenkzunge und an den Fahrzeugen eintreten müssen. Besser ist die in Fig. 24 skizzierte Form, die vielfach noch nach Fig. 25 durch eine innere Führschiene *a* vervollkommnet wird.

Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 25.

Die Weltausstellung in Lüttich 1905.

Die Werkzeugmaschinen.

Von G. Schlesinger.

(Fortsetzung von S. 376)

Aehnliche Unterschiede wie die Innenschleifmaschinen für Zylinder in bezug auf Anordnung und Arbeitsausführung bieten die Kulissen- und Büchsenschleifmaschinen der drei deutschen Firmen.

Mayer & Schmidt, Fig. 243, und Naxos-Union, Fig. 244 und 245, ordnen die Arbeitspindel wagerecht, Friedrich Schmaltz, Fig. 246, dagegen senkrecht an. Er vermeidet dadurch das Loch im Fußboden, braucht aber mehr Bodenfläche. Die Hauptunterschiede liegen in der Arbeitsausführung. Die Maschine der Naxos-Union schleift erst die Büchsen für sich und vollendet die Kulisse, indem die fertigen Büchsenlöcher zur Aufnahme benutzt werden, Fig. 244. Die beiden andern spannen mit Hülfe von Schraubstöcken die vorgearbeiteten Seitenflächen so ein, daß Büchsen und Steinführung in einer Sitzung vollendet werden können. Die Unterschiede sind gering. Für große Mengen dürfte sich das erste Verfahren empfehlen, weil die Umstellung der umlaufenden Spindel für Büchsen- bezw. Gleitbahnschliff nur je einmal erfolgt, für einzelne Arbeiten das zweite Verfahren. Bei allen drei Maschinen werden sämtliche Arbeitsbewegungen von der Schleifwelle ausgeführt, in gleicher Weise wie es bei den übrigen Innenschleifmaschinen bereits besprochen ist.

Fig. 243.

Kulissenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Fig. 247 zeigt eine Maschine von Mayer & Schmidt zum Schleifen der Kurbel- und Gegenkurbelzapfen, die in Lokomotivrädern fest eingesetzt sind. Zur Einstellung der Radsätze seitlich und in der Höhe dient ein Schlitten vor der eigentlichen Maschine. Zum Schleifen der Zapfen sind 2 Schmirgelscheiben vorgesehen, die unabhängig voneinander an- und abgestellt werden können. Die Scheiben mit ihren Trägern balanzieren sich gegenseitig aus und sind so angeordnet, daß die innere bis dicht an die Radnabe, die äußere bis an die Gegenkurbel heran schleifen kann. Die drei zur Arbeitsausführung notwendigen Bewegungen bestehen auch hier in der Umdrehung der Schmirgelscheiben um ihre Achsen, in der kreisenden Bewegung um den zu schleifenden Zapfen und in der hin- und hergehenden Bewegung des ganzen Schleifkopfes in der Längsrichtung. Für die kreisende Bewegung um das Zapfenmittel und die Längsverschiebung sind Feineinstellun-

Fig. 244.

Kulissenschleifmaschine der Naxos Union.

Fig. 245.

Kurbelzapfenschleifmaschine der Naxos-Union.

gen vorhanden. Die Bauart der Maschine ist in Fig. 248 bis 250 wiedergegeben.

Fig. 251 bis 256 zeigen eine Maschine ebenfalls von Mayer & Schmidt, die zum selbsttätigen Schleifen der unrunden Nocken auf den Steuerwellen der Gasmaschinen oder Automobile Verwendung findet. Sie ist auf dem Grundsatz des Kopierens nach vergrößerten Schablonen aufgebaut. Die Schablone sitzt unmittelbar auf der Arbeitspindel hinter dem Dreibackenfutter, das die zu schleifende Daumenwelle mitnimmt. Gegen diese Schablone wird der das Schmirgelrad tragende Schlitten durch ein Gewicht angedrückt und die genaue Form derselben auf die zu schleifenden Nocken in einfacher Weise übertragen.

Fig. 256 zeigt ein Abbild, Fig. 251 bis 255 die Anordnung der Maschine, die sich in wenigen Minuten in eine gewöhnliche Rundschleifmaschine umwandeln läßt, durch Ausrücken der Kupplung d auf der Arbeitspindel, Einrücken der Kupplung 1 auf der Leitspindel, Schließen der Leitspindelmutter 3 mittels des Hebels D und Ersatz der Schablone und des Dreibackenfutters durch eine Riemenscheibe mit Mitnehmer, die auf der stillgestellten Arbeitspindel frei läuft.

Fig. 246.

Kulissen- und Büchsenschleifmaschine von Friedr. Schmaltz.

Die ausgestellten Werkzeugschleifmaschinen lassen sich in 2 große Gruppen einteilen: in solche, die lediglich zum Schleifen und Schärfen von Werkzeugen dienen sollen, und in solche, auf denen sich außerdem noch kleine Rund-, Seiten- und Planschliffarbeiten ausführen lassen. In manchen kleinen Betrieben lohnt es sich oft nicht, für die verschiedenen Arten von Schleifarbeiten Sondermaschinen aufzu-

Fig. 247 bis 250.

Kurbelzapfenschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Die drehende Bewegung der Schmirgelscheiben erfolgt durch *a* bis *g* bezw. g_1.

Fig. 251 bis 256. Selbsttätige Nockenschleifmaschine

Fig. 251.

Fig. 252.

I. Bedienung.

A Handrad zum { Einrücken der Kupplung für Nockenschleifen / Ausrücken " " " einfaches Rundschleifen

B " zur Einstellung der Schmirgelscheibe

C " " " " Führungsrolle

D Griff zum Ein- und Ausrücken der Leitspindel für einfachen Rundschliff

E Kurbelgriff für die Handverschiebung des Schleifschlittens.

F seitliche Einstellung der Schmirgelscheibe

G, *H* } Anschläge zur selbsttätigen Umsteuerung

II. Schnitt.

a Bewegung der Schmirgelscheibe durch Riemen vom Deckenvorgelege

b Bewegung des Werkstückes durch Getriebe: *a* bis *e* (*A* eingerückt)

III. Vorschub.

a Nockenschliff durch Getriebe *10* bis *16* und Anschläge *G*, *H*

b Rundschliff: Kupplung *d* ausgerückt, Kupplung *1* eingerückt und Getriebe *a*, *1*, *2*, *3*.

von Mayer & Schmidt.

Fig. 253.

Fig. 254.

Vorschubgetriebe

Fig. 255.

Fig. 256.

MAYER & SCHMIDT
OFFENBACH A/M

stellen; für solche Fälle ist dann die letzte Art Maschinen besonders zu empfehlen. Zur ersten Gruppe gehören die Maschinen von Alfred Herbert, Fig 257, und der Cincinnati Milling Machine Co., Fig. 258, zur zweiten die von Mayer & Schmidt, Fig. 259, Friedr. Schmaltz, Fig. 260, der Bath Grinder Co., Fig. 261, und von Brown & Sharpe, Fig. 262 und 263. Besonders die letzte Maschine ist in bezug auf Formenschönheit, Handlichkeit und Vielseitigkeit hervorzuheben; sie ist allerdings auch weitaus die schwerste und teuerste Maschine. Die Figuren 264 bis 267 und 268 bis 273 geben einige Beispiele aus ihrem Wirkungsbereich wieder. Bei der Schmaltzschen Maschine, Fig. 260, ist die Zustellung des Fräsers gegen die Schleifscheibe von Hand und während des Ganges der Maschine wertvoll; denn das Schleifen hinterdrehter Formfräser auf dem Index hat wenig Zweck. Es kommt nicht darauf an, daß die Teilung des Werkzeuges stimmt, aber es ist sehr wesentlich, daß alle Zähne schneiden. Da sich jeder hinterdrehte Fräser beim Härten wirft, so gibt lediglich die Abnutzungslinie nach dem Gebrauch einen Anhalt, welche Zähne oder besser welcher Zahn die eigentliche Arbeit verrichtet hat. Solange man sich damit begnügt, die Brustfläche des hinterdrehten Fräsers mit geraden oder schraubenförmig genuteten Zähnen zu schleifen, muß man dem Arbeiter an der Werkzeugschleifmaschine die Anweisung geben, nur die deutlich gekennzeichneten stumpf gewordenen Zähne zu schärfen, die übrigen nicht anzurühren. Erst dann wird man

Fig. 257.

Werkzeugschleifmaschine von Alfred Herbert.

Fig. 258.

Werkzeugschleifmaschine der Cincinnati Milling Machine Co.

Fig. 259.

Werkzeugschleifmaschine von Mayer & Schmidt.

Fig. 260.

Werkzeugschleifmaschine von Friedr. Schmaltz.

allmählich zur vollen Ausnutzung dieses so wertvollen Werkzeuges kommen, das Rumpeln der Fräsmaschinen wird aufhören, ihr Kraftverbrauch wird abnehmen, und die Güte und Menge der geleisteten Arbeit wird steigen.

Sonstige Maschinen.

Die von C. W. Hasenclever Söhne ausgestellte Schere, Fig. 274 bis 276, bildet gewissermaßen eine Ergänzung zu der in Z. 1905 S. 1779 beschriebenen Kaltwalzmaschine für Gewinde. Das Neuartige der Schere ist eine Anschlagvorrichtung, die es möglich macht, Metallstücke mit beiderseits rechtwinkligen Scherflächen zu erhalten. Bei den gewöhnlichen Scheren fällt nur das an der Stange sitzende

Fig. 261.

Werkzeugschleifmaschine der Bath Grinder Co.

Ende rechtwinklig aus; denn diese wird durch Büchsen oder Niederhalter während des Schnittes in ihrer wagerechten Lage gehalten. Das zweite Ende dagegen wird zunächst durch das Obermesser in eine schräge Lage gedrückt und dann abgeschert, Fig. 277 und 278, so daß man mit erheblichen Abfallverlusten rechnen muß, wenn man die abgeschnittenen Stücke z. B. zu Gewindebolzen verarbeiten will. Die Anschlagvorrichtung beseitigt den Uebelstand. Sie besteht in einem verstellbaren Bock, der auf einem am Ständer angegossenen Kniestück den abzuschneidenden Längen entsprechend verstellbar ist, Fig. 274 bis 276. Im Bock gleitet in senkrechter Richtung ein Gleitschieber mit einem Anschlagstück, welches so geformt ist, daß es außer der Längenbegrenzung gleichzeitig eine Auflage gegen

Fig. 262 und 263.

Werkzeugschleifmaschine von Brown & Sharpe.

das Abbiegen durch das Obermesser bietet. In dem Augenblick, wo das Obermesser das Werkstück berührt, setzt sich der im Pressenschieber befestigte Mitnehmer auf den Gleitschieber auf und drückt ihn unter Ueberwindung des Druckes der Gegengewichte nach unten, so daß das abgeschnittene Stangenende jederzeit in wagerechter Lage erhalten bleibt, also beide Scherflächen rechtwinklig zur Bolzenachse ausfallen müssen.

Wikschtröm & Bayer in Düsseldorf lösen mit der in Lüttich ausgestellt gewesenen Maschine, Fig. 279 und 280, die lange vergebens versuchte Aufgabe, gleichzeitig 2 Drahtstifte aus einem Draht ohne Abfall mit einwandfreier Spitze und

Fig. 264.
Endschliff eines Schaftfräsers.

Fig. 265.
Schliff eines konischen Räderschaftes.

Fig. 266. Außenrundschliff.

Fig. 267. Innenrundschliff.

Fig. 268.
Kopfschliff einer Kreissäge.

Fig. 269.
Hohlschliff eines Schlitzfräsers.

Fig. 270.
Schliff der Schulterfläche eines Dornes.

Fig. 273.
Ausschliff eines konischen Loches.

Fig. 271.
Schrägschliff einer Führungsleiste.

Fig. 272.
Planschliff einer Gußkappe.

verstellbarer
Mitnehmer
Obermesser
Gleitschieber
Untermesser
Anschlagstück
verstellbarer
Bock

Fig. 274 bis 276.
Schere von C. W. Hasenclever Söhne.

Kopf herzustellen. Die Maschine, die im Vergleich zu der in Düsseldorf 1902 ausgestellten als neue Konstruktion gelten darf, bringt ihren genialen Grundgedanken nunmehr in Ausführung und Einzelkonstruktion in mustergültiger Weise zur Geltung.

Die Bedienung ist durch die Einschaltung der Kniehebel wesentlich vereinfacht, die den ganzen Bewegungsmechanismus in und unter den Schieber legen und dadurch alle Matrizen und Messer gut zugänglich machen. Es brauchen nur 6 Schrauben gelöst zu werden, um den vollen Werkzeugwechsel in wenigen Minuten vornehmen zu können. Das gesamte Triebwerk der Maschine ist derart konstruiert, daß alle Teile, die zur Kraftäußerung herangezogen werden, kurze Bewegungen und große Uebersetzungen haben, wodurch der Kraftverbrauch klein gehalten wird. Die Einschaltung

Fig. 277 und 278.

von Gleitrollen an den Berührungsstellen von Steuerkurven und Kniehebel vermindert das Geräusch und verbessert die Reibungsverhältnisse, so daß man die Maschine bei der Herstellung zweier $2^1/_2$zölliger Drahtstifte bequem mit der Hand durchziehen kann.

Der Arbeitsgang spielt sich in folgender Weise ab,

Fig. 279 und 280.

Drahtstiftmaschine von Wikschtröm & Bayer.

Fig. 279 und 280. Der Draht wird mittels des Schlittens *a* durch die vor diesem befindlichen Richtrollen in die Maschine eingeführt. Durch den Nocken *b* werden der Hebel *c* und das Kniegelenk *d* bewegt, das wiederum den Schieber *e* mit den Backenmatrizen *f* und *g* und dem Untermesser *h* vorwärts schiebt. Bei dieser Bewegung wirkt der Schieber *e* gleichzeitig auf den Abschneider *i*, der das für 2 Stifte erforderliche Drahtende abschneidet und zwischen die Kopfstempel *k* und *l* bringt, wo es durch die Vorderbacken *f* und *g* und die Gegenlage *m* unter der Brille festgehalten wird. Nun bewegt der Daumen *n* auf der Hauptwelle durch den Kniehebel *o* den Messerschieber *p* mit dem Obermesser nach vorwärts und schneidet mit Hülfe des gegenüberliegenden Untermessers *h* den Draht diagonal durch, bei fast gleichzeitig erfolgender Spitzenbildung. Zur gleichen Zeit werden die beiden Nägelköpfe durch die Stempel *k* und *l* gepreßt, die ihren Vortrieb durch die sehr kräftigen Kniehebel *s* und *t* unter Einwirkung der Steuerkurven *q* und *r* erhalten. Zum Schluß geht der Schieber zurück, und der Auswerfer *u* wirft die beiden fertigen Stifte in den innerhalb der Maschine stehenden Sammelkasten.

Fig. 281. Alte Form der Messer.

Fig. 282. Neue Form der Messer.

Besondere Erwähnung verdient die Einfachheit der Werkzeuge in bezug auf Herstellung und Instandhaltung. Die Backenmatrizen sind bei einmaligem Härten zwei- bezw. viermal zu verwenden, da man jede der Materialseiten gleich gut benutzen kann.

Fig. 283.

Fig. 284. Spitzenformen.

Die Messer, Fig. 282, die nur 2 Schneidkanten statt 6 bei den alten Maschinen (Fig. 281) haben, werden auf einer einfachen Schleifvorrichtung aus naturhartem Stahl lediglich durch

Schleifen der sehr geschickt angeordneten Schneidkanten bezw. Preßflächen — denn den Werkzeugen für die Spitzenbildung fallen ja beide Arbeitstätigkeiten hintereinander zu — hergestellt, Fig. 283. Sie halten zwei Arbeitschichten von je 10 st ohne Nachschliff aus, wobei die größere Maschine 350 Stück 2½"-Stifte, die kleinere Maschine 600 Stück 1"-Stifte in der Minute lieferte. Durch Flach- oder Steillegen der Messerflächen lassen sich beliebige Spitzenformen erzeugen. Fig. 284 zeigt die alte und die heute erzeugte Gestalt der Spitze.

Bei der deutschen Jahreserzeugung von rd. 160000 t rechnet die Firma auf eine Ersparnis von 2,75 vH = 4500 t für den Abfall allein; dazu kämen die großen Vorteile durch die vermehrte Leistungsfähigkeit der Maschine.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 8. Februar 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Wolters. Schriftführer: Hr. Sommerfeld.
Anwesend 49 Mitglieder.

Hr. Wüllner erstattet den Bericht des Ausschusses für elektrische Angelegenheiten über amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zwecke zu erlassenden Polizeiverordnungen.

Der Ausschuß stellt den Antrag, der Bezirksverein möge sich dafür aussprechen, daß die amtliche Aufsicht über die elektrischen Anlagen möglichst beschränkt werde und sich lediglich auf solche Anlagen erstrecke, bei denen ein öffentliches Sicherheitsinteresse maßgebend sei, also Theater, Konzertsäle, überhaupt Anlagen, wo eine größere Ansammlung von Menschen stattfindet, und daß die Ueberwachung nicht von staatlichen Organen, sondern von Privatvereinen nach Art der sich vortrefflich bewährenden Dampfkesselüberwachungsvereine oder von Ingenieuren ausgeführt werde.

Der Antrag wird angenommen.

Hr. Wolters teilt mit, daß der Ausschuß für innere Angelegenheiten zu dem Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure in folgendem Sinne Stellung genommen hat:

»Der Ausschuß verschließt sich nicht der Bedeutung dieser Angelegenheit, hält es aber nicht für richtig, daß sich die Bezirksvereine mit einer Frage befassen, bevor sich der Vorstand des Hauptvereines dazu geäußert hat. Der Ausschuß schlägt daher vor, der Bezirksverein wolle erst dann, wenn der Hauptverein dazu auffordert, der Bearbeitung dieser Angelegenheit nähertreten«.

Die Versammlung beschließt in diesem Sinne.

Darauf werden Jahresbericht und Kassenbericht erstattet.

Sodann spricht Hr. Lange über das Goldschmidtsche Thermitverfahren[1]).

Ausgehend von den Schwierigkeiten, die bei Anwendung des Verfahrens zu überwinden sind, vergleicht der Vortragende das Thermit mit dem hochgespannten elektrischen Strom, der in der Hand des vorsichtigen Fachmannes Segen stiftet, in der Hand des Laien aber Unheil anrichtet. Er geht dann auf die Herstellung des Thermits und seine Verwendung zur Darstellung von Metallen ein und wendet sich schließlich dem Schienenschweißen zu, durch das man ein Gleis ohne Stöße zu erhalten gehofft hatte. Hierbei spielen die Wirkungen der Temperaturschwankungen auf die Schiene eine große Rolle.

Allgemein hat man bisher angenommen, daß ein im Pflaster eingebettetes Gleis den Temperaturen der Luft nicht folge, daß es also erheblich geringere Temperaturschwankungen durchzumachen habe. Um die Frage zu klären, hat der Redner ein Versuchsfeld aus 2 Schienen (Profil 14a und 25b) gebaut, in deren Stege Löcher von 6 mm Dmr. bis zu verschiedenen Tiefen eingebohrt wurden; diese Schienen waren zu je ⅓ in Beton und Asphalt, in Pflaster mit Zement- und Asphaltverguß und in Chaussee eingebettet. Zunächst ergab sich, daß die Temperaturen in der Schiene in den 3 Bettungsarten fast genau dieselben waren. Die Versuche wurden dann in Asphalt allein fortgesetzt. Temperaturmessungen vom 26. August 1905 morgens 9 Uhr bis zum 27. August 1905 morgens 7 Uhr bei klarem, nur zeitweise bewölktem Himmel und leicht bewegter Luft ergaben, daß die Temperatur der Schiene, wenn auch nicht zu derselben Zeit, so doch im Laufe des Tages fast genau der Luft folgt, zeitweise sogar höher steigt.

Ferner wurde festgestellt, daß auch im Winter bis zu 4° Kälte kein Unterschied zwischen Luft- und Schienenfußtemperatur vorhanden war. Da nun mit Rücksicht auf die Erdarbeiten ein Gleis nur im Sommer verlegt werden kann, so muß man unter gewöhnlichen Verhältnissen immer mit einem Temperaturunterschied von etwa 30° rechnen. Weil das ununterbrochene Gleis sich nicht mehr zusammenziehen kann, so muß sich dieser Temperaturunterschied in einer Spannung äußern, die sich zu etwa 30·22 = 660 kg/qcm ergibt. Da das Schienenmaterial heute durchweg eine Festigkeit von etwa 7500 bis 8000 kg besitzt und die Festigkeit der Schweißstellen immerhin 70 bis 80 vH beträgt, so ergibt sich ohne weiteres, daß eine genügend große Sicherheit gegen Bruch der Schienen vorhanden ist, vorausgesetzt, daß bei Ausführung der Schweißung keine Fehler vorgekommen sind. Nicht so einfach liegen die Verhältnisse beim vergossenen Schienenstoß, bei dem also Steg und Fuß der Schiene miteinander verschmolzen sind. Hier bestehen Temperaturunterschiede zwischen Kopf und Fuß der Schiene, die im Sommer nach Versuchen des Redners bis zu 5,8° C steigen können. Die Abnahme der Temperatur vom Kopf zum Fuß ist ziemlich unregelmäßig und ergibt natürlich sehr unübersichtliche Spannungsverhältnisse. Für die Praxis genügt es, eine gleichmäßige Abnahme der Temperatur zugrunde zu legen. Blieben die Schienen mit den verschiedenen Temperaturen in den einzelnen Höhen sich selbst überlassen, so würden sie sich nach einem Kreisbogen krümmen. Hieran ist die Schiene aber bei guter Einbettung gehindert, und es ist klar, daß die Spannungen, die nunmehr an dem gefährlichen Querschnitt auftreten, nicht nur wegen des geringen Uebertragungsquerschnittes, sondern auch infolge dieser eigentümlichen Temperaturabnahme ganz erheblich höher sind. Ueberall dort, wo die Unterbettung des Gleises und die Einbettung nicht sehr gut sind, ist daher von der einfachen Umgießung abzuraten und die Stumpfschweißung vorzuziehen. In England und Amerika ist im Gegensatz zum europäischen Kontinent so gut wie keine Stumpfschweißung ausgeführt worden, vielmehr nur einfache Umgießung, ohne daß unter den 60000 ausgeführten Stößen mehr als 1 ‰ gebrochen wäre. Der Grund ist zweifellos darin zu suchen, daß dort eine ganz wesentlich bessere Unterbettung üblich ist. Daß unter solchen Umständen eine Bewegung nicht mehr möglich ist, und daß auch der geschweißte Stoß dann einfacher hergestellt werden kann, leuchtet ohne weiteres ein.

Wesentlich anders als beim Straßenbahngleis liegen die Verhältnisse beim Eisenbahngleis. Bei der Eisenbahn ist die Gleisfrage an sich nicht von so großer Bedeutung wie bei Straßenbahnen. Anderseits hat man es hier mit freiliegenden Schienen zu tun, die sich bei großer Wärme verwerfen können. Um das Verfahren nicht durch Mißerfolge zu schädigen, stellte der Vortragende zunächst Versuche auf kleinen Strecken an. Auf dem Bahnhof in Budapest der ungarischen Staatsbahn wurden zunächst zweimal je 72 m, einmal rd. 150 m in einem Wagenaufstellgleis und dreimal je 48 m in einem Personenzuggleis zusammengeschweißt. An den Enden der Strecke wurden dann Pflöcke eingerammt und mittels einer Schnur die jeweiligen Längenveränderungen dreimal am Tage festgestellt. Zunächst sollte die Frage geklärt werden, ob der Widerstand der Schienen auf den Schwellen die Bewegung des Gleises infolge von Temperaturschwankungen irgendwie vermindern würde. Das Ergebnis dieses Versuches war, daß sogar die 150 Meter, wenn sie an einem Ende z. B. durch Wagenbesetzung festgehalten wurden, sich ganz gleichmäßig nach der einen Seite ausdehnten oder zusammenzogen, genau wie es die Temperaturschwankungen rechnungsmäßig verlangen. Damit fiel die Möglichkeit, kilometerlange Strecken zusammenzuschweißen, von selbst.

Weitere Versuche sind kürzlich bei der mecklenburgischen Staatsbahn vorgenommen worden. Hier wurden Stücke von 100 m zusammengeschweißt, in der Mitte durch einen starken Betonklotz verankert und an den jeweiligen Enden mittels einer besondern Ausgleichvorrichtung verbunden. Ergebnisse dieser Versuche liegen noch nicht vor.

Zum Schluß wendet sich der Redner zur Anwendung des Thermits für Reparaturen und beschreibt an der Hand von Zeichnungen und Lichtbildern ein von ihm ausgearbeitetes Vorwärmverfahren für große Stücke.

[1]) Z. 1898 S. 1019; 1900 S. 192; 1901 S. 1545; 1904 S. 1458.

Sitzung vom 10. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel.
Anwesend 41 Mitglieder und 1 Gast.

Der Vorsitzende macht Mitteilung vom Ableben der Herren Hofferichter und W. Schroers, zu deren Andenken sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Wilhelm Schroers, am 28. Juli 1849 zu Crefeld geboren, erhielt seine Ausbildung auf der Schule seiner Vaterstadt und später auf der kgl. Gewerbeakademie Berlin. Als Einjährig-Freiwilliger beim 1. Garde-Dragoner-Regiment machte er den berühmten Todesritt in der Schlacht von Mars la Tour sowie die Belagerung von Sedan mit. Nach dem Feldzuge trat Schroers 1871 als Volontär bei der Steinhäuser Hütte in Witten ein, wurde dort Obermeister der Bessemerei und der Fabrik feuerfester Steine und später Betriebsführer der Gußstahlfabrik von Louis Berger & Co. ebendaselbst. 1875 ging er zur Rhenania in Stolberg über. 20 Jahr später wurde er Direktor der Elektrochemischen Werke in Bitterfeld, die in großem Maßstabe Chlornatrium und Chlorkalium, nebenbei auch metallisches Natrium und Magnesium herstellen. Als 1898 die elektrolytische Anlage in Bitterfeld von der A.-G. Electron in Griesheim übernommen wurde, wählte man Schroers in den Aufsichtsrat der noch der alten Gesellschaft verbleibenden Oxalsäurefabrik.

Seine erfolgreiche Tätigkeit im Bezirksverein, den er 1886 als Vorsitzender geleitet hat, seine persönliche Liebenswürdigkeit, seine hervorragenden Charakter- und Geistesgaben sichern ihm ein treues Gedenken.

Hr. Köhler (Gast) spricht über die Verwendung der Rohrbruchventile im Dampfkesselbetriebe.

Der Vortrag wird demnächst veröffentlicht werden.

Eingegangen 12. Februar 1906.

Emscher-Bezirksverein.

Sitzung vom 18. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Müller. Schriftführer: Hr. Hußmann.
Anwesend 17 Mitglieder und 1 Gast.

Eine vom Gesamtverein eingegangene Vorlage über die Bildung von Rissen in Dampfkesselblechen wird einem Ausschuß überwiesen.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.
Anwesend 37 Mitglieder und 3 Gäste.

Nach Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten spricht Hr. Kullmann über Trinkwasserreinigung durch Ozon.

Einleitend erwähnt er die zum Reinigen von Trinkwasser dienende Filterung von Flußwasser, daran anschließend die von eisenhaltigem Wasser und die verschiedene Behandlung von Talsperrenwasser, schließlich die in neuerer Zeit durchgeführte Reinigung durch Rieselung. Bei all diesen Reinigungsverfahren gelingt es zwar, den Gehalt des Rohwassers an Bakterien namhaft zu mindern; weil jedoch nicht eine Ausscheidung nach Arten eintritt, ist es möglich, daß in dem gefilterten Wasser noch Krankheitserreger zurückbleiben.

Zur Vernichtung der in einem Wasser vorhandenen Bakterien haben Siemens & Halske die Reinigung durch Ozon eingeführt. Durch hochgespannten elektrischen Strom wird der Sauerstoff der Luft in einem bestimmten Raum in Ozon übergeführt und dieses dann mit dem zu reinigenden Wasser in Berührung gebracht. Hierbei werden die Bakterien zum größten Teil vernichtet. Studien, die Robert Koch an einer von der genannten Firma in Martinikenfelde bei Berlin angelegten Versuchsanlage durchgeführt hat, ergaben, daß die pathogenen Keime durch Ozon ziemlich sicher vernichtet werden, daß dagegen die gewöhnlichen Wasserbakterien, wenn auch in geringerer Anzahl, sich noch in dem ozonisierten Wasser vorfinden können. Das Ozon wirkt aber nicht nur auf die Bakterien, sondern auch auf die im Wasser etwa vorhandenen höheren Lebewesen (Planktongehalt) und weiter auf organische Substanz. Aus diesem Grund ist auch der Ozonverbrauch zur Sterilisierung in jedem Falle verschieden, je nachdem organische Substanz oder andre Lebewesen vernichtet werden müssen. Damit die Ozonisierung sicher gelinge, ist es notwendig, daß der elektrische Strom, der das Ozon zu erzeugen hat, eine bestimmte Spannung dauernd besitzt. Dr. Schreiber in Berlin hat festgestellt, daß, wenn das Wasser nach dem Verlassen der Ozontürme noch den Ozongeruch hat, angenommen werden dürfe, daß die gewünschte Wirkung erfolgt sei.

In Deutschland ist die Ozonisierung in Paderborn praktisch zur Anwendung gelangt[1]). Eine dort benutzte Quelle zeigt nach stärkeren Niederschlägen einen gegen das gewöhnliche Maß gesteigerten Gehalt an Bakterien. Dieses Wasser wird nun zu Zeiten heftiger Niederschläge ozonisiert, und von Dr. Schreiber angestellte Versuche haben erwiesen, daß die dortige Anlage allen Anforderungen entspricht. Es mag noch erwähnt werden, daß mittels einer besondern Vorrichtung die Förderung von Wasser aus der fraglichen Quelle nach der Stadt unterbrochen wird, sobald aus irgendwelchen Gründen die Stromspannung unter ein gegebenes Maß sinkt.

Eine nicht gelungene Anlage hatte Wiesbaden. Das dort zur Ozonisierung bestimmte Wasser hatte einen geringen Eisengehalt, der sich durch die bekannte kennzeichnende Trübung nicht bemerkbar machte. Als ihm aber Sauerstoff in Form von Ozon zugeführt wurde, trat die Eisentrübung ein, und der nicht gewünschte Erfolg der Ozonisierung bestand darin, daß das Wasser noch zu filtern gewesen wäre. Man hat die Anlage nunmehr als nicht zweckdienlich entfernt.

Die Kosten der Reinigung des Wassers durch Ozon, allerdings mit einer Vorreinigung in Schnellfiltern, stellen sich auf etwa 3 Pfg cbm.

Auf eine Frage im Fragekasten: Wie sind Motorschlitten beschaffen? bemerkt Hr. Gercke, daß dies seines Wissens einfache Schlitten seien, die hinten mit einem gestachelten Rade versehen sind, das durch einen kleinen Automobilmotor betrieben wird.

Eine weitere Frage: Wie groß ist der Ungleichförmigkeitsgrad beim Antrieb von Gleichstromdynamos und Wechselstromdynamos für Lichtzwecke durch Dampfmaschinen zu wählen? beantwortet Hr. Rudl dahin, daß bei unmittelbar gekuppelter Wechselstrommaschine ein Ungleichförmigkeitsgrad von $1/250$, bei Riemenantrieb von $1/200$, bei unmittelbar gekuppelter Gleichstrommaschine von $1/140$, bei Riemenantrieb von $1/70$, und wenn Akkumulatoren parallel geschaltet sind, von $1/60$ im allgemeinen als ausreichend angenommen werden kann.

Eingegangen 14. Februar 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Kroebel.
Anwesend 17 Mitglieder.

Zu den Vorschriften betreffend amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen nimmt der Bezirksverein die Stellung ein, daß solche Normen zu begrüßen seien, sofern sie auf Grundlage der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker aufgestellt würden und wenn Sicherheit geboten sei, daß sie entsprechend den Fortschritten der Technik rechtzeitig geändert und ergänzt würden.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Drewes.
Anwesend 58 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 21 Gäste.

Hr. H. Fischer hält einen Vortrag: Neuere Arbeitsverfahren im Maschinenbau.

Die Anfänge des Werkzeugmaschinenbaues, die bis zum Ende des 18. Jahrhunderts zurückreichen, nahmen ihren Ursprung und dementsprechend ihr Vorbild in den Werkzeugen der Uhrmacher. Da die Arbeitslöhne billig und die Preise hoch waren, begnügte man sich mit den geringen Spanquerschnitten und Schnittgeschwindigkeiten. Man betrachtete die Werkzeugmaschinen als kostbare, möglichst zu schonende Geräte, bearbeitete alle Uebergangsflächen mit der Hand und war im übrigen bestrebt, schon beim Schmieden und Gießen die Arbeitsflächen möglichst genau herzustellen. Im Jahr 1820 entstand die erste Tischhobelmaschine, im Jahr 1830 die erste Feilmaschine; noch im Jahr 1860 galt eine Drehbank, welche stündlich 5 kg (sekundlich 1,4 g) Späne erzeugte, als stark.

Dann entwickelte sich bei denjenigen Arbeiten, bei denen ihrer Natur nach nur kleine Spanquerschnitte in Frage kommen, die Arbeitsmaschine rasch; jedoch kam das »Arbeiten von

[1]) Z. 1908 S. 365; 1904 S. 69.

der Stange« nur für Nähmaschinenteile, Schrauben, Muttern u. dergl. m. in Betracht.

Die Erfindungen von Bessemer (1855) und Thomas (1878) brachten einen neuen Stoff: das Flußeisen, auf den Markt, der gegenüber dem bisher angewandten Schweißeisen den großen Vorzug einer hohen Gleichmäßigkeit des Gefüges hatte und dementsprechend für die Bearbeitung mittels Spanabhebens wesentlich günstiger war. Zugleich wurden die herzustellenden Maschinen immer größer und damit das Schmieden schwieriger und teurer. Man schmiedete daher weniger genau, um an Schmiedekosten zu sparen, und verwendete kräftigere Werkzeugmaschinen, um größere Spanmengen rasch genug beseitigen zu können. Eine Grenze in dieser Entwicklung bildete die Erwärmung der Stichel, die sich namentlich mit der Schnittgeschwindigkeit steigert. Im Jahr 1895 begannen der Ingenieur Taylor und der Chemiker White von der Betlehem Steel Co. in Pennsylvanien ihre Versuche mit Stahllegierungen. Das Ergebnis der Versuche war der 1900 auf der Pariser Weltausstellung zuerst vorgeführte Rapidstahl oder Schnellstahl, dessen Vorzug darin besteht, daß er höhere Temperaturen ertragen kann, ohne weich zu werden. Daher kann man mit diesem Stahl stärkere Späne abheben und wesentlich höhere Schnittgeschwindigkeiten, bis zu 800 mm/sk, anwenden. Hierfür ist naturgemäß eine größere Kraftleistung nötig, so daß die alten Drehbänke dem nicht mehr genügten. So entstand ein neuer Werkzeugmaschinenbau. Während früher die Arbeitsmaschinen selten mehr als 2 PS brauchten, baut man heutzutage solche bis zu 60 PS. Die Folge ist für manche Gegenstände eine vollständige Umwälzung im Arbeitsverfahren; man schmiedet und gießt die Werkstücke nur ganz roh und schruppt sie mit dem Schnellstahl ab. Treffende Beispiele für die durch solche Arbeitsverfahren erzielten Ersparnisse liefert die Hannoversche Maschinenbau-A.-G., bei der sich die Herstellungskosten für einen Kreuzkopf z. B. nach dem alten und nach dem neuen Verfahren verhalten wie 1:0,76. Bei andern Teilen, wie z. B. Führungen und Gleitplatten zu Drehgestellen, ergeben sich sogar Verhältnisse wie 1:0,23.

Der Redner warnt schließlich davor, in allen Fällen die neue Herstellungsart anzuwenden; man müsse vielmehr von Fall zu Fall prüfen, ob eine Kostenersparnis dadurch herbeigeführt werden kann oder nicht.

In der sich anschließenden Besprechung bemerkt Hr. Grimshaw, daß ein Haupthindernis für die Einführung des Rapidstahles darin zu suchen sei, daß die Meister es nicht ordentlich verständen, ihn zu härten; hierfür sei ein kräftiger Luftstrom nötig. Deshalb seien verschiedene Fabrikanten dazu übergegangen, die Stähle besonders härten zu lassen, und zwar mit verschiedenen Härtegraden. Weiter sei der Rapidstahl wohl zum Schruppen gut, aber zum Schlichten und Fräsen nicht brauchbar, was bei der heutigen Arbeitsweise, wo man sehr viel fräse, ein großer Nachteil sei.

Dem gegenüber erklärt Hr. Heller, daß in der von ihm geleiteten Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. die neuen Stähle mit ausgezeichnetem Erfolg auch zum Schlichten und Fräsen verwandt würden und auch als besonders lange Spiralbohrer zu Sonderzwecken im Gebrauch wären.

Hr. Nordmann glaubt dem Vortragenden noch ganz besonders den Dank der Jugend aussprechen zu müssen für seine Ausführungen, die wieder einmal gezeigt hätten, wie wesentlich wirtschaftliche Studien für den Ingenieur seien, um untersuchen zu können, ob die alten Einrichtungen, die alten Verfahren, noch zweckmäßig seien oder nicht.

Hr. Grabau (Gast) macht auf den Unterschied zwischen mittelgroßen und sehr großen Stücken aufmerksam. Besonders komme die Sicherheit in Frage, für die wiederum die Art der Bearbeitung von größter Wichtigkeit sei. So träten z. B. bei den aus dem vollen Schmiedestück gearbeiteten gekröpften Kurbelachsen die Brüche stets beim Zapfenansatz auf, weil dort das Material am weichsten sei; daher seien bei größeren Ausführungen jedenfalls die aufgebauten Kurbelachsen vorzuziehen. In letzter Zeit habe man im Stahlguß außerordentliche Fortschritte gemacht; es sei gelungen, Material von 40 bis 50 kg qmm Festigkeit und bis zu 23 vH Dehnung herzustellen. Deshalb seien jetzt die großen gekröpften Achsen aus Stahlguß den aus dem Vollen geschmiedeten vorzuziehen, da sie größere Sicherheit böten und sich auch die Abmessungen genauer herstellen ließen.

Zum Schluß werden geschäftliche Angelegenheiten erledigt.

[1]) Z. 1900 S. 1666; 1901 S. 462, 1172, 1377, 1609; 1903 S. 287; 1904 S. 34; 1905 S. 337.

Eingegangen 7. Februar 1906.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Veith. Schriftführer: Hr. Schulzendorf.
Anwesend 32 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Schlüter spricht über **autogene Schweißung von Metallen.**

Ausgehend von der Verwendung der Gase im Schiffbau, die besonders bei der Bearbeitung von an der Oberfläche gehärteten Panzerplatten geboten sei, wo keine elektrischen Ausglühvorrichtungen zur Verfügung stehen, bespricht er die Verwendung der Leuchtgas-Sauerstoffflamme zum Ausglühen von Nickelstahl-Panzerplatten beim Einbohren von Löchern. Das Glühen erfordert wenig Uebung. Jedoch dauert es bei der großen Masse des Materiales — die harte Schicht der Panzerplatte ist 10 bis 30 mm dick — recht lange, bis die betreffende Stelle enthärtet ist, etwa 8 min für ein Loch von 25 mm Dmr.

Das Schmelzverfahren des Köln-Müsener Bergwerksvereines [1]) macht sich die Erscheinung zunutze, daß ein glühendes Eisenstück im Sauerstoffstrome verbrennt. Die Schwierigkeit besteht nun darin, die Stelle, an der das Loch entstehen soll, genügend warm zu bekommen, so daß der durch ein Rohr geblasene Sauerstoff zündet. Früher verwandte man hierzu das Knallgasgebläse, jedoch erforderte das Verfahren lange Zeit und war zum Löcherschmelzen recht unsicher, weil das Loch stark ausfranste. Jetzt wird elektrischer Strom zum Anwärmen gebraucht. Zum Löcherschmelzen ist eine Akkumulatorenbatterie von ungefähr 8 Zellen für 400 Amp Entladestromstärke, ein Kupferrohr mit biegsamem Schlauch für einen Druck bis 30 at, eine Sauerstoffflasche mit 2 Manometern, ferner ein Ausschalter und Leitungsdrähte nötig. Die Akkumulatorenbatterie wird mit einem Pol an die Panzerplatte angeschlossen, der andre Pol führt durch den Ausschalter mit einer biegsamen Leitung zu dem Kupferrohr. Ein Manometer zeigt den Druck in der Flasche, das zweite den Druck hinter einem Drosselventil an, von wo der Sauerstoff in den biegsamen Schlauch und zu dem Kupferrohr gelangt. Dieses ist der Sicherheit halber in einem Ständer geführt. Der Durchmesser des entstehenden Loches ist abhängig von dem äußeren und inneren Durchmesser des Kupferrohres und von der Geschwindigkeit, mit der der Sauerstoffstrahl aus dem Rohr austritt. Wenn man mit der Spitze des Kupferrohres die Panzerplatte berührt und die Spitze sofort etwas von der Platte entfernt, entsteht ein elektrischer Lichtbogen. In der hohen Temperatur des Lichtbogens verbrennt das Eisen heftig, der aus dem Kupferrohr strömende reichlich vorhandene Sauerstoff zündet, und in sehr kurzer Zeit ist das Loch ausgeschmolzen, wobei das verbrannte Eisen durch den Sauerstoffstrahl nach hinten herausgeschleudert wird. Für die Panzerplattenbearbeitung besteht noch eine weitere Schwierigkeit darin, das ausgebrannte Loch im Innern weich zu erhalten. Durch die heftige Rückkühlung der glühenden Materialschicht entsteht nämlich bei härtbaren Stahlsorten eine ungefähr 2 mm dicke gehärtete Schicht. Für die weitere Bearbeitung des Loches durch Bohrer und Gewindebohrer müßte diese gehärtete Schicht weich gemacht werden, damit das Verfahren für Panzerplattenbearbeitung brauchbar wird. Bis jetzt findet es besonders Verwendung im Hochofenbetrieb zum Aufschmelzen verlorener Stichlöcher.

Der Redner geht sodann auf die autogene Schweißung von Metallen über [2]), die von der Oxhydric-Gesellschaft zu Düsseldorf ausgebildet ist, und führt die drei verschiedenen Verfahren in praktischen Beispielen vor. Er zeigt zunächst das Anwärmen und Enthärten einer Stahlplatte mittels eines Gemisches aus Leuchtgas und Sauerstoff. Hiernach folgt die Vorführung des Schmelzverfahrens des Köln-Müsener Bergwerksvereines. Eine rd. 40 mm starke Stahlplatte wird hierbei unter Einwirkung des elektrischen Lichtbogens und des Sauerstoffstromes in wenigen Sekunden unter explosionsartigen Erscheinungen durchlöchert. Zum Schluß wird das autogene Schweißen mit der Sauerstoff-Wasserstoff-Flamme vorgeführt.

Hr. Bohnstedt berichtet über das Rundschreiben des Hauptvereines betr. Hochschul- und Unterrichtsangelegenheiten, zu dessen weiterer Erledigung ein Ausschuß gewählt wird.

Infolge der Anregung des Bayerischen Bezirksvereines betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen wird in Aussicht genommen, im kommenden Winter eine Reihe von nationalökonomischen und sozialpolitischen Vorträgen halten zu lassen.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1353.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 47, 220.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Bohr- und Schrämmaschine mit Kernbohrwerkzeug. Von Tübben. (Glückauf 24. Febr. 06 S. 206/09*) Als Kernbohrwerkzeug ist ein 1300 mm langes Mannesmannrohr von 100 mm Dmr. benutzt worden, an dessen vorderem Ende Fräszähne hergestellt sind. Bericht über Versuche.

Dampfkraftanlagen.

The London County Council tramway power station at Greenwich. (Engng. 2. März 06 S. 272/74* mit 1 Taf.) Das an der Themse bei der Hoskins-Straße gelegene Werk ist zunächst für 7500 PS Maschinenleistung ausgebaut. Darstellung des Gebäudes mit seinen Eisenkonstruktionen und der beiden 76 m hohen Schornsteine. Forts. folgt.

The heating and lighting plant at Bryn Mawr College. Von Gray. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 183/86*) Die Anlage ist zur Versorgung mehrerer weit auseinander liegender Gebäude bestimmt und enthält zwei Dampfdynamos von 150 und 80 KW Leistung, eine Kesselanlage mit künstlichem Zug sowie die erforderlichen Leitungen. Ausführliche Darstellung von Einzelheiten. Bericht über Versuche

Unfälle im Dampfkesselbetriebe. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Febr. 06 S 77/79*) Mitteilungen des Magdeburger Vereines für Dampfkesselbetrieb über Wasserschläge in Dampfleitungen und Verschlammung von Wasserstandsanzeigern.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 06 S. 15/19*) Entropie, Ableitung des Begriffes und Größe der Entropie. Entropie-Temperatur-Diagramme. Forts. folgt.

The steam consumption of reciprocating engines. Von Stevens und Hobart. (El. World 17. Febr. 06 S. 369/71*) Zusammenstellung und Erläuterung der Ergebnisse einer größeren Zahl von Leistungsversuchen an Kolbendampfmaschinen.

Die Dampfturbinen. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 06 S. 23/25*) Wiedergabe einer Abhandlung von Sankey — s. Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06 — über die Wärmeverteilung bei den verschiedenen Bauarten von Dampfturbinen, mit Berücksichtigung der von Neilson gegebenen Turbineneinteilung; vergl. Zeitschriftenschau vom 4. Febr. 06 u. f.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bánki. Forts. (Z. Turbinenw. 28. Febr. 06 S. 93/98*) Zahlenbeispiel für die Berechnung einer De Laval-Turbine. Aktionsturbinen mit einer Druckstufe und mehreren Geschwindigkeitsstufen. Forts. folgt

The effect of admission pressure on the economy of steam turbine. Von Stevens und Hobart. (Engng. 2. März 06 S. 289/92*) Untersuchung der Frage an Hand vieler Versuchsergebnisse von Parsons-Turbinen. Forts. folgt.

Verdampfungsversuche mit Braunkohlen-Briketts. Von Manté. (Z. Dampfk. Maschbtr. 28. Febr. 06 S. 83/84*) Ausführliche Angaben über die Ergebnisse der an einem Zweiflammrohrkessel von 65 qm Heizfläche der Städtischen Wasserwerke zu Berlin-Lichtenberg vorgenommenen Versuche mit Bockwitzer Industrie-Würfelbriketts von 4838 WE Heizwert. Die Versuche haben etwa 6fache Verdampfung (für Dampf von 100^0 und Wasser von $0^0 = 636$ WE Erzeugungswärme) ergeben.

Verdampfungsversuche an einem Wasserrohrkessel System »Gehre«. Von Starck. Schluß. (Riga Ind. Z. 30. Jan. 06 S. 17/22*) Bemerkungen zu den Versuchsergebnissen. Folgerungen.

Eisenbahnwesen.

Gas power in the operations of high speed interurban railways. Von Bibbins. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 174/78*) Zum Betrieb der 35,2 km langen Strecke der Warren and Johnstown Eisenbahn mit Einphasenstrom dient ein von der Westinghouse Machine Co. errichtetes Gaskraftwerk mit zwei Gasdynamos von je 260 KW. Der Strom wird mit 22000 V Spannung nach zwei Transformatorstellen geleitet und von hier mit 3300 V Spannung der Oberleitung zugeführt. Zurzeit sind 5 Motorwagen im Betrieb, die mit je 4 Motoren von 50 PS ausgerüstet sind. Ausführliche Darstellung der Gasmaschinen.

Warren and Jamestown, O., railway power station. (El. World 17. Febr. 06 S. 363/66*) Einzelheiten der vorstehend erwähnten Anlage, insbesondere der elektrischen Ausrüstung des Werkes, der Strecke und der Motorwagen.

Les oscillations du matériel des chemins de fer à l'entrée en courbe et à la sortie. Von Marié. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 05 S. 673/720*) Eingehende rechnerische Untersuchung über den Einfluß der Fliehkraft und die dadurch hervorgerufenen Federschwingungen.

Die neuen Strecken der Berliner Hoch- und Untergrundbahn in Charlottenburg. (Dingler 3. März 06 S. 129/31*) Ausbau der Strecke durch die verlängerte Bismarckstraße über die Ringbahn hinaus. Zweigstrecke nach dem Wilhelmsplatz.

Der Abzweigungsbahnhof »Bismarckstraße« der Berliner elektrischen Hoch- und Untergrundbahn. Von Schmidt. (El. Bahnen u. Betr. 3. März 06 S. 114/17*) Der Bahnhof enthält je einen Mittelbahnsteig und je zwei Gleise für die Strecken nach Westend und Wilhelmsplatz. Die beiden Gleise nach dem Wilhelmsplatz sind am Westausgang über das eine Gleis nach Westend hinweggeführt. Mit dem Bahnhof ist eine unterirdische Umformer- und Akkumulatorenstelle verbunden.

Fünf Jahre Starkstoß-Oberbau. Von Haarmann. (Glaser 1. März 06 S. 82/88) Ergebnisse der Messungen an eisernem Rippenschwellen und an Holzschwellen-Oberbau. Einzelteile des Starkstoß-Oberbaues. Weiterbildung des Oberbaues.

Die elektrischen Bahnen der Vereinigten Staaten und ihre Sonderheiten. Von Eichel. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 3. März 06 S. 117/18*) Feuerlöschwagen der Metropolitan-Westside-Hochbahngesellschaft in Chicago. Forts. folgt.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna Process Company. (Engng. 2. März 06 S. 262/66*) Die Anlage, die zum Nachwalzen abgenutzter Eisenbahnschienen auf ein kleineres Profil bestimmt ist, umfaßt ein Walzwerk mit 4 Oefen und 5 Walzgerüsten, eine Anlage zum Richten, Ablängen und Bohren der Schienen und ein Kraftwerk mit drei 750 KW-Turbodynamos. Forts. folgt.

The Department of iron and steel metallurgy of the University of Sheffield. Von Arnold. (Journ Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 13/26*) Darstellung der in Zeitschriftenschau v. 14. Okt. u. 18. Nov. 05 erwähnten Anstalt.

A manipulator for steel bars. Von Upton. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 248/54 mit 1 Taf.) Ausführliche Wiedergabe des in Zeitschriftenschau v. 24. Okt. 05 erwähnten Vortrages.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 262/71*) Das Brikettieren der Erze und die Anlagen dafür auf den Kertscher Eisenwerken in Südrußland und der Coltnes Iron Co. in Schottland. Das Verfahren der Scoria-Gesellschaft in Dortmund. Die Verwertung von Gichtstaub nach dem Verfahren der Gewerkschaft Deutscher Kaiser. Verlade- und Fördervorrichtungen für Erze. Anlagen des Eisenwerkes Kraft, von Fried. Krupp in Rheinhausen, des Schalker Gruben und Hüttenvereines und von Speyerer & Muth. Selbsttätige Wagenkipper. Forts. folgt.

Schrägaufzug für Hochöfen. (Gießerei-Z. 1. März 06 S. 139/41*) Darstellung eines Aufzuges von Heinrich Stähler in Niederjeutz, Lothringen, bei dem, um die Koks zu schonen, die Kübel beim Einsetzen in die Gicht selbsttätig nach unten entleert werden.

The use of vanadium in metallurgy. Von Guillet. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 118/65*) Wortgetreuer Abdruck des in Zeitschriftenschau v. 14. Okt. 05 erwähnten Vortrages.

Segregation in steel ingots. Von Talbot. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 204/47* mit 1 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 14. Okt. 05.

Die große Drahtstraße der A.-G. »Phönix« zu Hamm i/W. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 257/61* mit 2 Taf.) Das Walzwerk enthält eine Blockstraße mit zwei Gerüsten, ein Vorwalzwerk mit sieben, eine Mittelstraße mit drei und zwei Fertigstraßen mit vier und sechs Gerüsten. Die Block- und die Vorstraße werden von einer 2000pferdigen, die Mittel- und Fertigstraßen von einer 3500pferdigen liegenden Dreifach-Expansionsmaschine, die an eine gemeinsame Kondensationsanlage angeschlossen sind, angetrieben.

Fortschritte im Räderziehpressenbau. Von Musiol. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 271/75*) Mängel der Exzenterziehpressen mit beweglichem Tisch und Mittel zu ihrer Beseitigung. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken

Plate girder spans on the Chicago, Burlington and Quincy R. R. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 191/92*) Konstruktionseinzelheiten von 25,8 m weiten eingleisigen Brücken über den Cripple Creek und den Rock Creek.

Pont à transbordeur sur le port-vieux à Marseille. Von Le Cocq. (Génie civ. 24. Febr. 06 S. 265/71* mit 1 Taf.) Die Schwebefähre, deren Fahrbahn rd. 50 m über dem Wasserspiegel hängt und gleichzeitig als Fußgängerbrücke dient, hat 165 m Spannweite

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

und 241,5 m gesamte Länge. Entstehungsgeschichte, statische Berechnungen, Aufbau und Einzelheiten der Konstruktion. Forts. folgt.

The storage and handling of members for the Island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 195/96*) Zum Verladen und Lagern der Eisenteile dieser Brückenöffnung ist ein Platz von 210 × 72 qm Fläche vorhanden, der mit einem besondern Dampfkraftwerk für den Betrieb der großen Krane versehen wird. Angaben über die bisherigen Leistungen der Anlage.

Elektrotechnik.

The Burlington, Vt., municipal electric plant. (El. World 17. Febr. 06 S. 361/62*) Das Werk hat zwei Wasserrohrkessel und zwei liegende Tandemverbundmaschinen von je 200 PS Leistung, die je einen 125 KW-Drehstromerzeuger von 2300 V mit 257 Uml./min antreiben.

Zur Anwendung lose geschichteter kleinstückiger Leiter für elektrische Heizwiderstände. Von Bronn. (Elektrot. Z. 1. März 06 S. 213/17*) Eingehende Erläuterungen über die Vorgänge bei Kohlengrieswiderständen, insbesondere über das vorübergehende Sinken des Widerstandes während der Anheizzeit.

Erd- und Wasserbau.

Ueber Trogschleusen auf Walzen. Von Jebens. (Glaser 1. März 06 S. 89/91*) Rechnerische Untersuchung über die Möglichkeit, Trogschleusen auf Walzenketten fahrbar zu machen. Belastungen und Formänderungen der Walzen.

Zur Bestimmung der Kanalquerschnitte nach der Tauchtiefe der Schiffe. Von Gerhardt. (Zentralbl. Bauv. 24. Febr. 06 S. 113/14*) Bei der Bestimmung des Kanalquerschnittes wird Rücksicht genommen auf die später im Betriebe namentlich mit Schraubenschleppern eintretende Ablagerung des Bodens an den Seiten des Kanales.

Der Hafen von Esbjerg auf Jütland. Von Quederfeld. (Zentralbl. Bauv. 24. Febr. 06 S. 109/12*) Die Anlage umfaßt einen 6 m tiefen Vorhafen und Dockhafen und einen 5,7 m tiefen Fischereihafen mit eigenem Vorhafen. Darstellung der Molen, Dämme, Kais und andern Bauten.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Hilgard Forts. (Schweiz. Bauz. 3. März 06 S. 108/10*) Der Alligator-Pfahlschuh. Schluß folgt.

Gasindustrie.

Neuerungen an Ammoniakgewinnungsanlagen. Von Peters. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Febr. 06 S. 163/67*) Grundsätze für die Anordnung von Abtreibvorrichtungen. Selbsttätige Vorrichtungen von Debruck und Bauart Bayenthal. Säurevorlage, Bauart Hartmann. Fabrik für schwefelsaures Ammoniak auf Grube Abendröte bei Rothenbach.

Dry process of generating acetylene. (Engng. 2. März 06 S. 261/62*) Das Azetylen wird durch innige Mischung von Kalziumkarbid mit Soda in einer Trommel erzeugt, die eine Karbidkammer, eine Mischkammer mit drehbarem Mischflügel und eine mit Kohle angefüllte Reinigungskammer enthält. Das Gas wird sodann zur weiteren Reinigung durch ein Oelbad geleitet.

Automatic fuel-feeder for suction gas-producers. Constructed by the Griffin Engineering Company, Engineers, Bath. (Engng. 2. März 06 S. 285*) Ueber der Schwelkammer ist, durch eine wagerechte Drehwalze abgeschlossen, der Einschütttrichter angeordnet. Am Umfang der Walze, die mit der Hand oder selbsttätig angetrieben wird, sind vier Kammern ausgespart, die beim Drehen den Brennstoff nach unten bringen.

Gießerei.

Einrichtung und Betrieb moderner Gießereien. (Gießerei-Z. 1. März 06 S 141/46*) Allgemeine Betrachtungen über die Anlage der Baulichkeiten an Hand einiger ausgeführter Gießereien. Verteilung der zur Gießhalle unmittelbar gehörigen Räume.

Die Herstellung großer Gußstücke ohne Modell. Von Mehrtens. (Gießerei-Z. 1 März 06 S. 133/39*) Der Verfasser erörtert das Einformen großer Maschinengestelle in der Gießereisohle mit Kernkasten.

Knapper Raum — sperrige Stücke. Von Leber. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 280/82*) Das Einformen großer Stücke, erläutert an der Form für ein Seilscheibenrad von 5 mm Dmr.

Ueber das Formen der Stahlwerkskokillen und deren Haltbarkeit. Von Messerschmidt. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. März 06 S. 283/86*) Herstellungskosten nach deutscher Formweise. Haltbarkeit der Kokillen.

Hebezeuge.

Cantilever Goliath electric cranes. (Engineer 2 März 06 S. 229*) Die zur Umladung von Phosphat aus Eisenbahnwagen in Schiffe bestimmten fahrbaren Bockauslegerkrane haben 20 m Spannweite zwischen den Böcken und 6,5 m Ausladung. Sie können einen Behälter von rd. 2 cbm Inhalt fördern.

Kälteindustrie.

La liquéfaction de l'air et ses applications à la fabrication industrielle de l'oxygène et de l'azote. Von Claude. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 05 S 721/45*) Grundbedingungen für die Trennung von Sauerstoff und Stickstoff. Versuche und Einrichtungen des Verfassers, um die Luftverflüssigung unter geringem Druck zu ermöglichen.

Maschinenteile.

Speed-change gears. Von Sosa. (Am. Mach. 3. März 06 S. 211*) Zusammenstellung einiger einfacher und mehrfacher Rädergetriebe für Drehbänke und Angaben über ihre höchsten Uebersetzungen.

Materialkunde.

Note on the occurrence of copper, cobalt and nickel in American pig irons. Von Campbell. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 371/75) S. Zeitschriftenschau v. 21. Okt. 05.

The influence of nickel and carbon on iron. Von Waterhouse. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 376/402*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Dez. 05.

Schlagversuche mit Flußeisen und Stahl. (Dingler 3. März 06 S. 138/41*) Kritische Bearbeitung der Abhandlung »Impact tests« von A. E. Seaton und A. Jude. Schluß folgt.

The thermal transformations of carbon steels. Von Arnold und Mc William. (Journ. Iron Steel Inst 05 Bd. 2 S. 27/83* mit 17 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 14. Okt 05. Ausführliche Veröffentlichung. Mündlicher und schriftlicher Meinungsaustausch.

Overheated steel. Von Richards und Stead. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 84/117*) S. Zeitschriftenschau v. 21. Okt. 05.

Steel used for motor-car construction in France. Von Guillet. (Journ Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 166/203*) S. Zeitschriftenschau v. 28. Okt. 05.

Wear of steel rails on bridges. Von Andrews. (Journ. Iron Steel Inst. 05 Bd. 2 S. 320/51* mit 7 Taf.) S. Zeitschriftenschau v. 4. Nov. 05.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Febr. 06 S. 20/23*) Festigkeitsprüfungen am Kesselmaterial im Hüttenwerk und bei der Abnahme. Chemische Untersuchungen. Metallographische Untersuchungsverfahren. Forts. folgt.

Mica and the mica industry. Von Colles. Schluß. (Journ. Franklin Inst. Febr. 06 S. 82/100*) Handelspreise.

Mathematik.

Die Bogenstreckung und die Streckenbiegung, angewendet zur Geviertung und zur Bestimmung des Schwerpunktes von Kreisteilen. Von Linsel. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Febr. 06 S. 117/22*)

Mechanik.

Beiträge zur Dynamik der elastischen Flüssigkeiten. IV. Von Fliegner. (Schweiz Bauz. 3. März 06 S. 103/08) Besprechung der Versuche von Parenty über die Strömungsgeschwindigkeit von Dampfstrahlen und Schlußfolgerungen aus den Versuchen.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XVII. Von Nicolson. (Engineer 2. März 06 S. 211/12*) Drehbänke mit dreifachem Vorgelege am Spindelkopf.

Design for sliding head for upright drill. Von Noyes. (Am. Mach. 3. März 06 S 206/07*) Konstruktionszeichnungen eines Bohrspindelantriebes mit Reibgetriebe und selbsttätiger Abstellvorrichtung.

Manufacturing steam pistons. Von Menegus. (Am. Mach. 3. März 06 S. 208/09*) Kurze Darstellung der Einrichtungen und Werkzeuge, die beim Herstellen von Dampfpumpenkolben verwendet werden.

Making interchangeable crossheads, bodies and slippers. Von Dufresne. (Am. Mach. 3. März 06 S. 212/13*) Einspannformen zum Bohren und zum Fräsen der Teile eines Kreuzkopfes für Dampfmaschinen. Darstellung des Vorganges beim Bearbeiten.

Files and file testing. Von Herbert. (Am. Mach. 3. März 06 S. 203/06*) Bei den mit eteilten Versuchen haben sich auffallende Unterschiede in der Lebensdauer und Leistung der beiden Seiten einer und derselben Feile ergeben. Erörterung der Ursachen an Hand der Schneidwirkung der Feilenzähne. Versuchseinrichtung für Feilen.

Motorwagen und Fahrräder.

Rapport sur le concours international de véhicules industriels en août 1905 organisé par la commission des concours de l'Automobile Club de France. Von Lumet. (Mém. Soc. Ing. Civ. Nov. 05 S. 746/77*) Darstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

A new steam lorry. (Engineer 2. März 06 S. 217/18*) Der von Beyer, Peacock & Co. gebaute Lastwagen für 5 t hat einen Kessel mit 8,8 qm Heizfläche und 0,32 qm Rostfläche und eine liegende Zwillingsmaschine von 95 mm Zyl.-Dmr. und 127 mm Kolbenhub, die bei 14 at und 480 Uml./min 40 PS leistet.

Einige neuere Automobil- und Motoren-Konstruktionen. Von Valentin. (Motorw. 28. Febr. 06 S. 168/72*) Benzin elektrischer Omnibus von Krieger. Pariser Motordroschken. Selbsttätige Anlaßvorrichtungen. Doppeltwirkender Wagenmotor, Bauart Janus. Forts. folgt.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 3. März 06 S. 214/15*) Bremsen. Auspuffdämpfer. Vergaser.

Central station work at Rockford, Ill. (El. World 17. Febr. 06 S. 366/68*) Entwicklung des Verkehres mit elektrisch betriebenen Motorwagen. Anordnung und Betrieb der Ladestationen.

Schiffs- und Seewesen.

Zur Frage der Verwendbarkeit von Verbrennungsmotoren für die Fortbewegung von Kriegschiffen. Von Capitaine. (Schiffbau 28. Febr. 06 S. 411/18*) Allgemeines über die Verbrennungsmotoren als Schiffsmaschinen. Der Plan von Philippow zur Ausrüstung eines Kriegschiffes mit einem elektrischen Kraftwerk. Der Diesel-Motor und der Motor von Capitaine. Zweitakt- und Viertaktmaschinen. Schluß folgt.

Coal-bagging lighter. (Engineer 2. März 06 S. 230*) Der von der Thames Ironworks and Shipbuilding Company gebaute Leichter für die englische Marine faßt 1000 t Kohle, die in Säcken mittels endloser Kette an Bord der Kriegschiffe gebracht werden. Der Leichter ist außerdem mit zwei Drehkranen ausgerüstet, die zur Bekohlung der Kriegschiffe aus besondern Kähnen dienen.

Straßenbahnen.

Versuche mit Rollenlagern bei Straßenbahnwagen. Von Schörling. (El. Bahnen u. Betr. 3. März 06 S. 113/14*) Darstellung der aus Achsbüchse, Rollengehäuse mit Kugellagerung der Rollen und Enddruckkugellager bestehenden Moffet-Patentrollenlager der Norddeutschen Maschinen- und Armaturenfabrik in Bremen und Bericht über Dauerversuche bei der Straßenbahn Hannover.

Textilindustrie.

Neue Bürstenwalze für Heilmannsche Kämmaschinen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. März 06 S. 293*) Bei der von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Mülhausen ausgeführten Konstruktion ist die Bürstwalze durch Kratzenbeschlag mit passend gebogenen Drahthäkchen ersetzt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Oil-engine working with crude oil. Constructed by the Britania Company, Engineers, Colchester. (Engng. 2. März 06 S. 268*) Darstellung einer Verbesserung an dem in Zeitschriftenschau v 4. Juli 03 erwähnten Motor, der jetzt auch mit Rohöl gespeist werden kann.

Vertical oil engine. (Engineer 2. März 06 S. 229*) Vierzylindriger Petroleummotor von 50 PS mit 230 mm Zyl.-Dmr. und 305 mm Kolbenhub.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. Turbinenw. 28. Febr. 06 S. 89/91*) Mathematisch-geometrische Grundlagen der Schaufelkonstruktion. Forts. folgt.

Hydromechanische Einrichtungen von neueren österreichischen Elektrizitätswerken. (Ausgeführt von der Prager Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Ruston & Co. in Prag.) Von Witz. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 23. Febr. 06 S. 113/17* mit 1 Taf.) Die Anlage des Elektrizitätswerkes »Feistritzhammer« des Blechwalzwerkes von C. T. Petzold & Co. in Krieglach a/Mürz ist dadurch bemerkenswert, daß zur Ausnutzung zweier verschiedener Gefälle eine Dreiradturbine mit zwei Saugschächten verwendet worden ist, nämlich eine Doppelturbine für das große und eine einfache Turbine für das kleine Gefälle. Die Turbinen sitzen auf gleicher Welle und treiben durch Seilscheiben eine 250 KW-Drehstrommaschine mit 345 Uml./min an.

The water power development of the Chicago Drainage Canal. (Eng. Rec. 17. Febr. 06 S. 187/91*) Das Gefälle des Kanales gegen den Desplaines-Fluß beträgt etwa 12 m. Es wird zum Betrieb eines Wasserkraftwerkes ausgenutzt, das im ersten Ausbau vier Turbodynamos von je 4000 KW Leistung erhalten soll. Darstellung der umfangreichen Erdbauten, die einen 320 m langen Oberwassergraben und einen 15 m langen Damm umfassen.

Die Druckverhältnisse in einer um eine horizontale Achse rotierenden Wassermasse und der axiale Schub bei Francis-Turbinen mit liegender Welle. Von Kobes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 2. März 06 S. 129/36*)

Wasserversorgung.

Das städtische Wasserwerk zu Oppeln. Von Hofmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. Febr. 06 S. 167/71*) Bei dem für eine tägliche Förderung von 4000 cbm eingerichteten Werk wird das Wasser durch Mammutpumpen aus Brunnen auf einen Riesler geschafft, läuft durch eine Filteranlage und wird in einem 700 cbm fassenden Reinwasserbehälter gesammelt, aus dem es durch Hochdruckpumpen in das Rohrnetz gedrückt wird.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 3. März 06 S. 131/35*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06. Forts. folgt.

Electric driving in shipyards. (Engineer 2. März 06 S. 220/21*) Elektrisch betriebene Blech- und Plattenrichtmaschinen, Hobelmaschinen, Bohr- und Drehbänke, Nietmaschinen, Scheren, Transmissionen, Pumpen usw. auf der Werft der North-Eastern Marine Engineering Co.

Rundschau.

Die Internationale Automobil-Ausstellung, Berlin 1906.

Von **A. Heller.**

(Fortsetzung von S. 349.)

III.

Auf dem Gebiete der Zündvorrichtungen sind wenig Neuerungen zu verzeichnen. Den Streit zwischen Akkumulatorenzündung und Zündung durch Magnetdynamo hat die Praxis in allerdings eigentümlicher Weise dahin entschieden, daß viele bessere Wagen mit beiden Arten von Zündvorrichtungen versehen werden, wobei in der Regel die Akkumulatorenzündung mit Kerzen, die Magnetzündung mit Abreißvorrichtung wirkt. Große Verbreitung haben die Hochspannungszündungen oder Lichtbogenzündungen mit Magnetdynamo erlangt, bei denen der in der Dynamo erzeugte Strom dazu dient, in dem mit einer Induktionsspule versehenen Zündstromkreis einen hochgespannten Wechselstrom zu erzeugen. Der Strom wird dann entweder durch Abreißgestänge in dem betreffenden Zylinder unterbrochen oder durch einen mit der Steuerwelle umlaufenden Vierpolschalter zu den vier Kerzen der Zylinder geleitet. Auf diesem Gebiete sind Bosch und Eisemann heute wohl allein tonangebend. Auf die Verbesserungen in der Führung der Abreißgestänge habe ich bereits bei der Besprechung der Motoren hingewiesen. Betont mag noch werden, daß man heute bemüht ist, die elektrischen Zündleitungen durch Schutzhüllen gegen Isolationsfehler und die Abreißkontakte vor Verschmutzen durch die Verbrennungsrückstände zu schützen. Bei einigen reicher ausgestatteten Fahrzeugen ist mit der Zünddynamo eine kleine Gleichstrommaschine gekuppelt, die dazu dient, die Akkumulatorenbatterie und die Wagenbeleuchtung zu speisen. Große Achtsamkeit fordern noch immer die Zündkerzen; denn ihnen ist in vielen Fällen das Versagen der Motoren beim Andrehen zuzuschreiben. Zu den bekanntesten neueren Zündkerzen zählt die vom Pittler Werk in Reinickendorf bei Berlin hergestellte, Fig. 20, bei der der Zündfunken zwischen einer Platinspitze *a* und einer Nickelplatte *b* überspringt. Durch den elektrischen

Fig. 20.

Zündkerze des Pittler-Werkes.

Funken wird zunächst das Gemisch entzündet, das in der von der Zündkerze selbst gebildeten Kammer vorhanden ist. Es schlägt hierauf aus der Oeffnung der Platte *b* eine Stichflamme heraus, welche die Zylinderfüllung zum Verbrennen bringt. Der Vorzug dieser Konstruktion soll hauptsächlich darin bestehen, daß durch die Stichflamme die Kontakte *a* und *b* stets rein gehalten werden. Tatsächlich liegen auch sehr gute Erfahrungen mit dieser Zündkerze bereits vor.

Ein bemerkenswerter Antrieb für Magnetdynamos wird von der Magnetzünder-Gesellschaft Unterberg & Cie, Karlsruhe, hergestellt. Um nämlich bei der geringen Geschwindig-

keit der Dynamowelle während des Andrehens noch einen kräftigen Zündstrom zu erzeugen, ohne Induktionswicklungen zu Hülfe nehmen zu müssen, hat man hier zwischen Antrieb und Dynamo eine Kupplung eingeschaltet, die aus zwei durch eine Feder miteinander verbundenen Scheiben besteht. Beim langsamen Drehen wird die mit der Dynamowelle verbundene Kupplungshälfte durch eine Kugel festgehalten, die in einem radialen Ausschnitt der Scheibe frei liegt und gegen einen Anschlag des Kupplungsgehäuses stößt Hierbei wird die Kupplungsfeder gespannt. Gelangt dann beim Weiterdrehen der Antriebwelle die Kugel bis vor eine Vertiefung der umlaufenden Scheibe, so springt sie über den Gehäuseanschlag hinweg, und die sich entspannende Feder beschleunigt die Dynamowelle hinreichend, um einen kräftigen Funken zu geben. Das Spiel wiederholt sich bei jeder Umdrehung der Antriebwelle solange, bis die Umlaufgeschwindigkeit eine gewisse Grenze erreicht hat. Von da an wird die erwähnte Kugel durch die Fliehkraft so weit nach außen verstellt, daß sie an dem Gehäuseanschlag vorbeigehen kann und die Zünddynamo ohne Unterbrechung getrieben wird. Die Vorrichtung ist äußerst einfach und der Abnutzung scheinbar wenig ausgesetzt.

An keinem Teil des modernen Fahrzeugmotors wird heute noch so viel herumprobiert, wie an dem Vergaser. Zu der großen Zahl von Konstruktionen, die schon zur Zeit meines letzten Berichtes [1]) in Gebrauch waren, sind mit jedem Jahre neue hinzugekommen, ohne daß eigentlich die grundlegenden Anschauungen über die zweckmäßigste Bauart wesentlich gefördert worden wären. Man steht, wie damals, auf dem Standpunkte, daß Spritzvergaser den Dochtvergasern vorzuziehen sind. Noch immer baut man, fußend auf dem ersten Daimler-Vergaser (Maybach-Vergaser), weitere Einrichtungen, die durch willkürliche oder ganz selbsttätige Regelung der Zusatzluft dem allgemein angestrebten Ziel: Gleichmäßigkeit des Mischungsverhältnisses zwischen Benzindampf und Luft bei allen Belastungen und Umlaufzahlen des Motors, sowie Unabhängigkeit von der Witterung und der Jahreszeit, nahe kommen sollen, um bald darauf wieder zu Neuem überzugehen. Der Grund hierfür liegt in der allgemeinen Unklarheit über die Theorie der Vergaser. Weiß man doch heute noch gar nicht genau, welchen Einfluß die Geschwindigkeit der Luft im Vergaser auf die Menge des aus der Düse austretenden Benzines hat, welcher Zusammenhang zwischen Benzingehalt des Gemisches und Motorleistung herrscht, d. h. ob und inwieweit die Stärke des Zündfunkens hierbei mit in Betracht kommt usw. Von diesem Standpunkt aus mögen die nachstehend angeführten Vergaser nur als Beispiele gelten, die aus einer Menge ziemlich gleichwertiger Konstruktionen herausgegriffen sind.

Fig. 21 zeigt den bekannten Spritzdüsenvergaser der Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim, bei dem der Benzinzufluß durch einen Schwimmer geregelt wird. Der durch den Ueberdruck in der Einströmleitung a bei b ange-

Fig. 21.

Spritzdüsenvergaser der Daimler-Motoren-Gesellschaft.

saugte Luftstrom bringt das in der Düse c bis wenige Millimeter unter der oberen Oeffnung stehende Benzin zum Austritt und vermischt sich mit ihm. Die Regelung des Gemisches bewirkt ein Rundschieber d, der vom Regulator verstellt wird, derart, daß bei steigender Umlaufzahl mehr und mehr Luft an der Düse vorbei angesaugt wird. Dadurch, daß das Ende des Luftschiebers d beim Oeffnen der Zusatzluftkanäle gleichzeitig vor die Austrittöffnung des Vergasers geschoben wird, erzielt man ferner eine gewisse Drosselung des Gemisches. Die aus der Düse austretende Benzinmenge läßt sich außerdem durch ein Nadelventil e regeln, das man bei längerem Stillstand des Motors verwenden kann.

Um den Vergaser von der Anordnung des Benzinbehälters im Wagengestell ganz unabhängig zu machen, wird hier der Druck der Auspuffgase benutzt, um das Benzin dem Vergaser zuzuführen. Fig. 22 zeigt das hierbei verwendete Druckventil. Das von der Auspuffleitung abgezweigte Kupferrohr a mündet in einen Behälter b, aus dem die Auspuffgase durch einen Siebzylinder, der zum Abhalten der Flamme dienen soll, unter das Rückschlagventil c gelangen können. Uebersteigt der Druck der Auspuffgase eine gewisse zulässige Grenze, die von der Anordnung des Benzinbehälters abhängig ist, so wird ein darüber angeordnetes Ventil d mit regelbarer Federspannung geöffnet, das ins Freie führt.

Fig. 22. Druckventil.

Fig. 23 und 24.

Vergaser der Scheibler-Automobil-Industrie.

Der Vergaser der Scheibler-Automobil-Industrie, Köln, Fig. 23 und 24, zeigt außer unwesentlichen baulichen Abweichungen einen ausschließlich als Drosselorgan wirkenden, ebenfalls vom Regulator abhängigen Rohrschieber. Auf eine Regelung der Luftmenge oder eine Veränderung des Benzinaustrittes aus der Düse vom Führersitz aus ist gänzlich verzichtet.

Bei dem Vergaser der Fahrzeugfabrik Eisenach, Fig. 25 und 26, werden abweichend von Daimler zwei getrennte Schwimmkörper a und b verwendet, die durch Hebel c und d das Nadelventil e für die Benzinzuführung beeinflussen. Der Zweck dieser Anordnung ist, den Benzinstand in der Düse f von etwaigen seitlichen Neigungen des Wagens unabhängig zu machen, indem beim Schiefstellen des Vergasers der eine Schwimmer um ebensoviel gehoben wird, wie der andre sinkt, infolgedessen die Stellung des Hebels d nicht beeinflußt wird. Für die Zuführung der Zusatzluft wird ein Ringschieber g benutzt, der bei steigendem Unterdruck im Vergaser die Oeffnungen h im oberen Teil des Vergasergehäuses freigibt. Der Schieber g ist mit einem Kolben i verbunden, der durch eine Feder ständig emporgezogen wird. Wie ersichtlich, ist darauf Bedacht genommen, die Zusatzluft möglichst weit an der Benzindüse vorbeizuführen, die zu diesem Zweck von einer ejektorartig wirkenden Düse k umgeben ist. Man beabsichtigt hierdurch, das Zurückströmen von brennbarem Gemisch durch die Zusatzluftöffnungen h bei den Stauungen, die in der Einströmleitung selbst bei schnellem Gang des Motors eintreten, zu verhüten.

Fig. 27 stellt den Vergaser der Neuen Automobil-Gesellschaft dar, bei dem ein zwischen Drosselklappe a und Misch-

[1]) Z. 1904 S. 1572.

raum *b* eingebauter trommelartiger Schieber *c* zum Zuführen der Zusatzluft dient. An Stelle des um eine wagerechte Achse drehbaren Schiebers *c* wird bei den meisten Ausführungen ein ringförmiger, um eine senkrechte Achse drehbarer Schieber verwendet. Bei dieser Konstruktion ist das Entweichen von brennbarem Gemisch durch die Zusatzluftöffnungen schwerer zu verhüten, weil der aus dem Vergaser austretende Gasstrom an den Zusatzluftöffnungen vorbeistreicht.

Bei dem neuesten Vergaser von Rénault Frères in Paris,

Fig. 25 und 26.

Vergaser der Fahrzeugfabrik Eisenach.

Fig. 28.

Vergaser von Rénault Frères.

Fig. 28 [1]), ist, anscheinend weil sich Verluste an Benzingemisch durch die Zusatzluftöffnungen niemals ganz vermeiden lassen, von solchen ganz abgesehen worden. Dagegen wird der Luftzutritt in den Vergaser durch ein Kegelventil *a* mit Federbelastung gesteuert das sich bei steigendem Ueberdruck weiter öffnet und sich dabei mit Hülfe einer steilgängigen Spindel *b* im Gehäuse emporschraubt. Die Luftmenge, die in den Vergaser eintreten kann, ist daher hier keinen plötzlichen Aenderungen unterworfen, wie bei den Vergasern von Daimler oder von der Fahrzeugfabrik Eisenach. Außerdem wird durch den fast vollständigen Abschluß der Luftzufuhr bei Stillstand des Motors jeder Benzinverlust vermieden und das Anwerfen des Motors erleichtert. In der tiefsten Stellung gibt das Luftventil an seinem Umfang nur einen schmalen Spalt frei, durch den die Luft in der Richtung der Pfeile an der Benzindüse *c* vorbeigeführt und nach unten zum Motor abgeleitet wird. Die Benzindüse ist in ihrem oberen Teil mit mehreren getrennten Bohrungen versehen, die in verschiedener Höhe ausmünden und nacheinander von einer Hülse *d* freigegeben werden, wenn das Luftventil geöffnet wird. Die zutretende Luft wird vorher durch die Auspuffgase des Motors vorgewärmt. Daneben kann aber auch durch Oeffnen des Ringschiebers *e* Außenluft in den Vergaser gesaugt werden.

Fig. 27.

Vergaser der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Bei der Besprechung der Motoren mögen auch die neueren Wagen mit elektrischem Betrieb kurz gestreift werden. Ohne daß ein wesentlicher Fortschritt in der Konstruktion der Akkumulatoren zu verzeichnen wäre, beginnt man auch in die elektrisch betriebenen Motorwagen größeres Vertrauen zu setzen, was hinsichtlich ihres geräuschlosen Ganges und ihrer sofortigen Betriebsbereitschaft auch gerechtfertigt ist. Das Beispiel des Kölner Droschkenbetriebes hat zudem den Nachweis geliefert, daß mit elektrischen Wagen wirtschaftlich günstige Ergebnisse erzielt werden können; es hat seitdem auch in Berlin zahlreiche Nachahmer gefunden. Einigermaßen störend wirkt noch bei der Mehrzahl der elektrischen Droschken das Aeußere; denn der hochliegende Führersitz und der kurze Achsstand stehen mit dem, was wir heute bei Motorwagen zu sehen gewohnt sind, in zu auffallendem Widerspruch. Die Versuche, den Aufbau der Benzinwagen nachzuahmen, indem man die Batterie vorn unter einer Haube anordnet, scheinen wenig Aussicht auf Erfolg zu haben, weil die Ausdünstungen der Batterie dem Fahrer schädlich sind und das Adhäsionsgewicht vermindert wird.

Die gebräuchlichste Bauart der elektrischen Wagen ist die mit zwei Motoren an den Hinterrädern oder an den Vorderrädern, die durch einfache Stirnradübersetzung treiben. Selbst bei größerer Abnutzung verursachen diese Räder nicht soviel Geräusch, daß sich der elektrische Wagen nicht noch immer vorteilhaft von der Mehrzahl der Benzinwagen unterschiede. Neuerdings scheinen die langjährigen Versuche, welche Jacob Lohner & Co. in Wien mit einem Radnabenmotor angestellt haben, zu brauchbaren Ergebnissen geführt zu haben. Der Gedanke, einen Elektromotor unmittelbar in das Rad eines Fahrzeuges einzubauen, derart, daß der Magnetkörper mit dem Rade verbunden ist, während der Anker auf der Achse sitzt, ist freilich nicht mehr neu [1]). Bei den bisherigen Lösungen dieser Aufgabe hat man aber stets den Anker in entgegengesetzter Richtung zum Magnetrad umlaufen lassen, um die Abmessungen des Motors klein zu halten. Die Bewegung des Ankers wurde dann durch ein Rädergetriebe auf das betreffende Wagenrad zurückübersetzt. Fig. 29 stellt einen Schnitt durch ein mit einem Motor, Bauart Lohner-Porsche, ausgerüstetes Wagenrad dar, bei dem jede Zahnräderübersetzung fortfällt. Der als Innenpolmaschine ausgebildete Motor hat einen mit der Achse fest verbundenen Anker *a*, während das Magnetgehäuse *b* mit dem Radkörper vereinigt ist und auf zwei Kugellagern läuft, die gegen Staub gut geschützt sind. Die feststehenden Bürstenhalter *c* sind mit Gelenkarmen versehen, um Stöße von dem genuteten, in senkrechter Ebene umlaufenden Scheibenkollektor *d* abzuhalten. Die Bürsten sind nach Abnahme eines Schutzbleches *e* von außen bequem zugänglich. Da die Motoren in die Lenkräder

[1]) Zeitschr. des Mitteleuropäischen Motorwagen-Vereines 1906 Heft 2.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 654.

eingebaut werden, ist der Lenkzapfen *f* etwa in der Mittelebene des Rades angeordnet, um gegebenenfalls auch mit nur einem Motor geradeaus fahren zu können. Bemerkenswert ist, daß das Gewicht eines bis zu 40 PS leistenden Motors, der dabei nur 150 bis 250 Uml./min macht, gar nicht bedeutend ist; ein vollständiges Leitrad mit Achsstummel, Lenkhebel und Luftreifen soll nur 104 kg wiegen. Dazu wird der Wirkungsgrad des Motors mit 87 bis 92 vH angegeben. Zu dem völlig geräuschlosen Gange des Wagens kommen noch die Vorteile, die der Vorderradantrieb mit sich bringt; fraglich bleibt nur das Verhalten in längerem Dauerbetrieb bei schlechten Straßen.

Fig. 30. Stadtdroschke mit Dampfbetrieb.

Fig. 30 ist die Abbildung eines z. B. als Stadtdroschke verwendbaren Wagens mit langgebautem Untergestell. Vor dem sehr geräumigen Führersitz sind auf einem zur Aufnahme der Brennstoff- und Druckluftbehälter dienenden Holzkasten die Manometer für Dampf und Luft angeordnet, während der Wasserstand im Dampferzeuger an einem Spiegel an der rechten Seite des Wagens beobachtet werden kann. Dampfkessel und Motor sind nebeneinander unter dem Führersitz im Gestell gelagert. Der Dampfkessel, Fig. 31 und 32, ist aus dem sogenannten Drahtkessel, Bauart Stanley, hervorgegangen, der von der Locomobile Company of America vorzugsweise für ihre Dampfwagen verwendet

Fig. 29. Wagenrad mit Motor, Bauart Lohner-Porsche.

Fig. 31 und 32. Dampfkessel von Ad. Altmann.

In dem Maße, wie der Benzinmotor durch Verbesserung der Zündung und des Vergasers den Anforderungen des schweren Wagenbetriebes immer besser angepaßt wird, nimmt die Verbreitung der mit Dampfkraft betriebenen Motorwagen stetig ab. Auch in England, der Heimstätte des schweren Dampfwagens, findet der Benzinmotor immer mehr Anhänger, wie neuere Ausführungen von Thornycroft beweisen. Auf der vorigen Berliner Ausstellung waren dem Namen nach zwei, in Wirklichkeit aber nur ein Vertreter dieser Gruppe, die Kraftfahrzeugwerke G. m. b. H. in Brandenburg a/H., vorhanden, die Dampfwagen nach den Entwürfen des vor kurzer Zeit verstorbenen **Ad. Altmann** herstellen. Ueber die wesentlichsten Bestandteile dieser Wagen ist in den letzten Jahren mehrfach berichtet worden[1]); ich kann mich also kurz fassen.

[1]) z. B. Jahrbuch der Automobil- und Motorbootindustrie 1904.

wird. Diese Bauart kennzeichnet sich dadurch, daß der tragfähige Teil des Kesselmantels aus einem Stahldrahtgeflecht besteht, das mit dünnem Kupferblech unterlegt ist. Bei seinen Bemühungen, dem Stanley-Wagen auch in Deutschland Eingang zu verschaffen, ist Altmann wegen dieser Kesselbauart auf große Konzessionsschwierigkeiten gestoßen. Er hat dann diese Bauart in die in Fig. 31 und 32 dargestellte umgeändert, für die durch einen besondern Ministerialerlaß gewisse Erleichterungen der Vorschriften über Wasserstandzeiger, Sicherheitsventile, Manometer, Speisevorrichtungen und Anmeldepflicht gewährt sind, allerdings unter Aufopferung eines wesentlichen Vorteiles der amerikanischen Bauart, des geringen Gewichtes.

Der Altmann-Dampfkessel ist ein stehender Engröhrenkessel von 2,5 bis 5 qm Heizfläche und 20 bis 40 ltr Wasserinhalt, dessen zylindrischer Mantel nach Vorschrift der Behörde aus einem nahtlosen oder in der Längsnaht geschweißten

Fig. 33.

Schuß von 7 mm dickem, zähem Flußeisenblech hergestellt ist. Zur Erhöhung der Sicherheit gegen Explosion ist der Mantel mit einer doppelten Lage von 0,9 mm dickem Stahldraht umwickelt. Die ebenen Rohrböden sind mit den Flanschen des Mantels vernietet und durch Stehbolzenrohre, deren umgebörtelte Ränder sich gegen besondere Unterlagsringe stützen, s. Fig 33, versteift. Die übrigen Rauchrohre, deren Zahl 300 bis 400 beträgt, haben dünnere Wände und können aus Kupfer oder Stahl hergestellt sein. Der Betriebsdruck beträgt 17 at, die Dampferzeugung soll normal 35 kg/qm betragen und bis zu 60 kg/qm gesteigert werden können. Der erzeugte Dampf wird in einem besonderen Ueberhitzer auf 460° überhitzt.

Der Kessel wird durch einen mit zahlreichen Oeffnungen versehenen Tellerbrenner beheizt, dem der Brennstoff (Petroleum) unter etwa 5 at Druck zugeführt wird. Der Brennstoff wird in üblicher Weise in einer von der Brennerflamme umspülten Leitung so stark vorgewärmt, daß er beim Austritt aus der Düse verdampft und ohne Rauchbildung verbrennt. Die heißen Gase bespülen den unteren Rohrboden des Kessels, durchziehen die Feuerrohre und werden dann seitwärts oder nach unten abgeleitet.

Zum Betrieb der Altmann-Dampfwagen dient ein Dreizylindermotor, Fig. 34 und 35, bei dem die Steuerventile im Gegensatz zu ähnlichen Motoren [1]) unmittelbar von der Kurbelwelle aus bewegt werden. Der Motor hat drei sternförmig um die Welle angeordnete Zylinder und wiegt bei der kleinsten Ausführung, die bei 70 vH Füllung und 600 Uml./min 17 PS zu leisten vermag, nur 52 kg. Umsteuerung und Füllungsänderung werden durch Verschieben der auf der Welle sitzenden Daumenmuffe bewirkt. (Forts. folgt.)

Fig. 34 und 35. Dreizylindermotor, Bauart Altmann.

zum Pumpenantrieb
zur Hinterachse

[1]) Z. 1904 S. 1002.

Wie der »Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten Preußischen und Hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1904« angibt, waren am Ende des Jahres 1904 auf den Preußisch-Hessischen Staatseisenbahnen 18 Steinkohlen-, 3 Fett-, 50 Misch-, 6 Wasser-, 16 Azetylen-, 3 Gasolin-, 4 Aerogen-**Gasanstalten** und eine Benoidgasanstalt vorhanden, die das zur Beleuchtung von Bahnhöfen, Empfangsgebäuden, Werkstätten usw. und Wagen erforderliche Gas lieferten. Die Gasausbeute stellte sich wie folgt:

Art des Gases	Anzahl der Retorten (Entwickler)	Gasgemenge cbm	vH
Steinkohlengas	186	9 958 808	51,11
Fettgas	9	114 238	0,59
Mischgas	196	7 310 937	37,52
Wassergas	8	1 978 000	10,15
Azetylengas	24	66 602	0,34
Gasolingas	6	22 625	0,12
Aerogengas	8	29 792	0,15
Benoidgas	1	3 340	0,02
zusammen	438	19 484 342	100,00

(Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 3. März 1906)

Nach Mitteilung der Frankfurter Zeitung hat kürzlich Henri Moissan in der Académie des Sciences zu Paris über neue von ihm ausgeführte **Versuche der Destillierung von Platin** und Platinmetallen berichtet. Mit einem Strom von 500 Amp und 110 V vermochte er in einigen Minuten 20 bis 25 g Platin zu destillieren, und zwar ging der Vorgang bei der hohen Temperatur ebenso ruhig vor sich wie etwa das Verdampfen von Wasser bei Siedehitze. Bei der Kondensation ergaben sich glänzende Plättchen und kleine würfelförmige Kristalle. Auch die übrigen Platinmetalle: Osmium, Ruthenium, Palladium, Iridium und Rhodium, hat Moissan zu destillieren vermocht.

Ueber **Versuche** an der in dieser Zeitschrift [1]) bereits beschriebenen **Dieselmotorenanlage** von 800 PS. Leistung des Warenhauses H. Tietz in München wird in der Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereines [2]) ausführlich berichtet. Die Hauptergebnisse der Abnahmeversuche sind in den nachstehenden beiden Zahlentafeln zusammengestellt, wovon die erste (I) sich auf die Versuche mit wechselnder Belastung an einem Motor, die zweite (II) auf die Versuche bei Normalleistung an allen vier Motoren der Anlage bezieht. Der beim Betrieb der Anlage verwendete Brennstoff ist Hallenser Gasöl von 0,893 spezifischem Gewicht und 9810 WE Heizwert, das nach Mitteilung des Warenhauses an der Betriebstätte 49 ℳ für 100 kg kostet. Auf Grund der Ergebnisse der Abnahme-

[1]) Z. 1905 S. 1909. [2]) vom 15. Februar 1906.

I.

Belastung des Dieselmotors		1/4	1/2	1/2	3/4	Normalleistung	Höchstleistung
Dauer des Versuches	min	55,5	82,0	27,5	87,5	67,5	27,5
Geschwindigkeit des Motors	Uml./min	163,5	162,9	162,7	162,0	160,2	159,9
indizierte Gesamtleistung	PS_i	109,6	154,8	159,3	205,2	261,2	298,4
elektrische Leistung	KW	34,4	67,2	68,0	98,0	132,4	153,2
Nutzleistung des Motors $\left\{\frac{\text{elektrische Leistung}}{\text{Wirkungsgrad der Dynamo}}\right\}$	PS_e	54,6	100,9	102,2	146,3	197,9	237,9
Brennstoffverbrauch	kg/PS_e-st	0,2772	0,2176	0,2135	0,1969	0,1886	0,1926
Brennstoffkosten	Pfg/PS_e-st	2,61	2,05	2,01	1,85	1,77	1,81
aufgewendete Wärme	WE PS_e-st	2719	2135	2094	1932	1850	1889

II.

Motor		I	II	III	IV
Dauer des Versuches	min	67,5	79,17	78,42	77,9
Geschwindigkeit des Motors	Uml./min	160,2	160,6	158,1	160,8
indizierte Gesamtleistung	PS_i	261,2	258,6	259,3	266,9
Nutzleistung des Motors $\left\{\frac{\text{elektrische Leistung}}{\text{Wirkungsgrad der Dynamo}}\right.$	PS_e	197,9	195,7	197,8	198,4
Brennstoffverbrauch	kg PS_e-st	0,1886	0,1936	0,1934	0,1941
Brennstoffkosten	Pfg PS_e-st	1,77	1,82	1,82	1,82

versuche berechnen sich die Brennstoffkosten für 1 PS_e-st im besten Fall auf 1,77 bis 2,61 Pfg für Belastungsschwankungen zwischen Normalleistung und 1/4 Belastung.

»The Engineer« vom 2. März 1906 veröffentlicht nach einem Vortrage von R. H. Walker die nachstehenden Angaben über **Abmessungen und Leistungen mehrerer Schiffe** der Isle of Man Steam Packet Company im Sommer 1905. Die Mitteilungen, die zwar einen unmittelbaren Vergleich zwischen den alten Schiffen und dem neuen Turbinendampfer »Viking« nicht gestatten, mögen immerhin als Beitrag zur Frage der Anwendung der Parsons-Turbine im Schiffsbetrieb Beachtung finden.

		»Viking«	»B«	»C«	»D«
Länge	m	107	110	100,5	81
Breite	»	12,8	12,8	11,9	10,4
Tiefgang	»	3,36	3,97	3,21	3,21
Wasserverdrängung	t	2400	2940	—	1520
Bruttogehalt	Reg.-T.	1990	2140	1657	937
Maschinenanlage		Turbinen	Dreizylinder-Verbundmaschine; Schaufelräder	Zweizylinder-Verbundmaschine; Schaufelräder	Dreifach-Expansionsmaschinen; Schrauben
Zahl der Fahrgäste		1950	1994	1546	901
Gesamtleistung in einem Sommer	Seemeilen	8880	7870	9577	12072
zugehöriger Kohlenverbrauch	t	4206	4833	4208	3833
mittlere Geschwindigkeit	Seemeilen	22,2	20	19	17
Kohlenverbrauch	t/Seemeile	0,472	0,614	0,439	0,317

Am 1. d. Mts. ist bei den **Vereinigten Arader und Csanáder Eisenbahnen** (Ungarn) eine neue Fahrordnung in Kraft getreten, nach der auf den Linien Arad-Szeged und Mezöhegyes-Ketegyhaza überwiegend **Motorwagenverkehr** eingeführt wird. Auf der erstgenannten Linie soll von diesem Tag ab täglich nur ein auf der zweiten sollen nur zwei Zugpaare mit Lokomotiven befördert werden. Dagegen werden zwischen Arad und Szeged in jeder Richtung je 2 Motorwagen-Schnellzüge, ferner in der Richtung von Arad nach Szeged 5, in entgegengesetzter Richtung 4 durchgehende gewöhnliche Motorwagenzüge verkehren. Nach andern Haltestellen werden von Arad aus weitere Lokalzüge mit Motorbetrieb eingelegt, so daß in der Richtung von Arad nach Szeged zusammen täglich 11 und in der Gegenrichtung täglich 13 Motorwagenzüge verkehren werden. Die Linie Mezöhegyes-Ketegyhaza erhält in jeder Richtung 3, und auf der Linie Kovacshaza-Totkomlos der Alfölder Ersten Wirtschaftsbahnen werden 5 Motorwagenzüge verkehren. Die Motorwagen-Schnellzüge führen nur I. und II. Klasse und halten nur auf den größeren Haltestellen, die gewöhnlichen Züge erhalten I. und III. Klasse. Für die gewöhnlichen Motorwagenzüge werden ferner ermäßigte Fahrpreise nach dem Zonentarif erhoben, die auch für die gemischten Lokalzüge gültig sind. Für die Strecke Arad-Szeged (119 km) wurden z. B. bisher in der I. Klasse 7,20 Kr., in der III. Klasse 3,60 Kr. erhoben. Künftig werden diese Fahrpreise für die Motorwagenzüge und für die gemischten Züge mit Lokomotivbetrieb auf 2,80 und 1,40 Kr. herabgesetzt. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 3. März 1906)

Für den 3854 m über dem Meeresspiegel gelegenen **Titicacasee** in Peru ist ein zerlegbarer **Zweischrauben-Dampfer** von 550 t Wasserverdrängung bei 67,0 m Länge, 9,15 m Breite und 4,27 m Tiefgang in England hergestellt worden, dessen Maschinen 1000 PS_i leisten und eine Geschwindigkeit von 12 Seemeilen sichern. Das Schiff ist in England völlig aufgebaut, dann wieder zerlegt und am Ufer des Sees wieder zusammengesetzt worden. Es soll den Güterverkehr vermitteln und hat Einrichtungen für 24 Fahrgäste. Ein etwas kleinerer Dampfer ist bereits vor einiger Zeit geliefert worden.

Wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, hatten japanische Ingenieure bereits vor dem Kriege in **Kobe** eine **Werkstätte** zum Bau und zur Reparatur von **Lokomotiven** errichtet, die vorwiegend Versuchscharakter trug, aber immerhin einige Lokomotiven geliefert hat, die sich bereits im Betrieb befinden. Diese Werkstätte arbeitet jetzt mit Ueberzeit, um nur der Nachfrage zu genügen. Kürzlich sind dort mehrere Verbundlokomotiven hergestellt, deren Vollendung in Japan als ein wichtiges Ereignis in der industriellen Entwicklung betrachtet wird; es ist vorauszusehen, daß an andern Plätzen Japans ähnliche Werke werden errichtet werden.

Der **Verein deutscher Maschineningenieure** hat einen Gesamtbetrag von **6000** ℳ als **Preis** für eine Studie über die Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Berliner Stadt- und Ringbahn ausgesetzt[1]), und zwar ist der Fall zu untersuchen, daß die Züge aus zweistöckigen Wagen bestehen, die von zwei übereinander angelegten Bahnsteigen zugänglich sind. Es ist dabei elektrische Zugförderung mit Einphasenstrom vorauszusetzen. Die Untersuchung hat sich auf die Ausrüstung der Wagen einschließlich Stromabnehmer zu erstrecken. Die Arbeiten sind bis zum 15. Februar 1907 mittags 12 Uhr bei der Geschäftstelle des genannten Vereines, Berlin S.W. Lindenstr. 80, einzureichen. Die genaueren Bedingungen dieses Preisausschreibens sind in der untenstehenden Quelle angegeben.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 327 l. Sp. in der Zahlentafel unter »Eisengewicht« muß es heißen kg/cbm statt t/cbm.

Z. 1906 S. 353 l. Sp. Z. 5 v. u. lies: W. Ritter statt: W. Richter.

[1]) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen vom 1. März 1906

Patentbericht.

Kl. 10. Nr. 165559. Liegender Koksofen. Dr. C. Otto & Co., Dahlhausen a. Ruhr. Die Seitenwände der Kammern werden von Gewölben *a* gebildet, welche zwischen die festen Widerlager an der Ofensohle und der Ofendecke gespannt sind. Die gewölbten Seitenwände benachbarter Kammern, die zusammen eine Heizwand bilden und die Heizzüge *b* zwischen sich einschließen, sind mit ihren Scheiteln einander ab- oder zugekehrt und durch Zwischensteine *c* miteinander verbunden. Die so geformten Ofenwände halten den oft sehr bedeutenden Seitendruck der Kammerfüllung besser aus als die ebenflächigen Kammerwände.

Kl. 14. Nr. 164732. Umsteuerbare Dampfturbine. L. Wilson, geb. Hume, Glasgow. Das Laufrad *d* hat zwei Schaufelkränze, e_1 für Vorwärts- und *e* für Rückwärtslauf, die mit zwei Leitschaufelkränzen f_1, f zusammenarbeiten und von g_1 und *g* her beaufschlagt werden. Zur Umsteuerung werden nicht diese Dampfeinlässe, sondern die Dampfauslässe gewechselt, indem man mittels der Zahnkränze q_1, q die Auslaßventile l_1 schließt und *l* öffnet, so daß die nicht arbeitenden Schaufeln sich stets in nicht strömendem Frischdampfe bewegen und eine Dampfverschleichung durch die Ringspalten nur in der Richtung zum arbeitenden Radkranz eintreten kann. Luft oder Kondensatordampf in den nicht arbeitenden Kranz aber nicht angesaugt werden kann, was die Abkühlung und den Dampfniederschlag nach der Umsteuerung verhindert.

Kl. 47. Nr. 166669. Stopfbüchsenpackung. G. Busch, Berlin. Die unteren metallischen Halbringe *a*, *c* mit versetzten Fugen tragen eine größere Anzahl von Längsbolzen *t*, die durch die Weichpackungsringe *d* und den oberen Metallring e_1 frei hindurchtreten, um der Packung beim Anziehen als Führung zu dienen. Der obere, mit Paßstiften e_1 versehene Metallring *e* verlängert diese Führung.

Kl. 47. Nr. 166758. Schlauchverbindung. Süddeutsche Wasserwerke A.-G., Frankfurt a. M. Ein Sprengring *d* ist vorn an der Stirnfläche der Verbindungsmuffe *e* eingelassen, so daß man die Verbindung zwischen *e* und dem Schlauchstutzen *a* leicht lösen und den Schaft von *a* bis dicht an das Lager des Dichtungsringes *b* zur Schlauchbefestigung ausnutzen kann, indem man *e* während des Einbindens auf den Schlauch schiebt.

Kl. 47. Nr. 164390. Kugellager. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die federnden Zwischenstücke *a*, die die Kugeln eines Laufkranzes voneinander trennen, werden selbst von den Kugeln durch Scheidewände *b* getrennt, die den Laufkanal der Kugeln völlig abschließen und die Bruchstücke etwa gebrochener Kugeln einfassen, um eine Beschädigung des Lagers zu verhüten. Zweckmäßig werden Kappen *b* auf Schraubenfedern *a* geschraubt oder sonstwie befestigt.

Kl. 47. Nr. 164909. Rohrverschraubung. G. Th. Temple und J. Mc. Rae, London. Die mit gewöhnlichem Rohrgewinde *e* versehenen Rohrenden *a*, *b* werden durch zwei Muffen *c*, *d* vereinigt, die mit Gewinde *f* von größerer Steigung als die bei *e* ineinander greifen, so daß man nach dem Zusammenstoßen von *a*, *b* durch Weiterdrehen von *d* einen starken Dichtungsdruck erzielen kann. Die Rohre *a*, *b* können durch unmittelbaren Zusammenstoß oder durch einen (Kupfer-)Ring *h* von winkelförmigem Querschnitt abgedichtet werden.

Kl. 47. Nr. 164826. Kreuzkopf. E. Vogelsang, Breslau. Als Gleitbahn für den Kreuzkopf *k* (bei Lokomotiven usw.) dienen mehrere übereinander liegende Stahlstangen *s*, wodurch ein großes Widerstandsmoment in senkrechter Richtung, leichte Bauart für *s* und *k*, große Gleitfläche, geringe seitliche Ausladung und schnelle Auswechselbarkeit der Metallbüchsen *b* bei selbsttätiger Einmittlung erreicht werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **dreifsigste** Heft erschienen; es enthält:

Berg: Die Wirkungsweise federbelasteter Pumpenventile und ihre Berechnung.

Richter: Das Verhalten des überhitzten Wasserdampfes in der Kolbenmaschine.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Beiträge für 1906.

Diejenigen Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, welche den Beitrag für 1906 noch nicht bezahlt haben, werden gemäfs § 10 des Statuts an die Erfüllung ihrer Pflicht erinnert.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 12. **Sonnabend, den 24. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Versuche mit Schlagwettern und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe.

Von Dr. **H. Hoffmann**, Ingenieur, Bochum.

In den Jahren 1903, 1904 und 1905 wurden in Verfolg einer Anregung, die der jetzige Professor Baum von der Bergakademie in Berlin gelegentlich der Beratung der Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker gegeben hatte, auf der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke in Gelsenkirchen Versuche mit Schlagwettern und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe ausgeführt, an denen die Westfälische Berggewerkschaftskasse, der die Versuchstrecke gehört, und folgende elektrische Firmen beteiligt waren: Siemens & Halske A.-G., Elektrizitäts-A.-G. vorm. Schuckert & Co. (beide später vertreten durch die Siemens-Schuckert-Werke), Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Union Elektrizitäts-Gesellschaft (die später in der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft aufging), Helios Elektrizitäts-Gesellschaft und Voigt & Haeffner A.-G., Frankfurt a/M. Mit der Durchführung der Versuche waren der Leiter der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke Bergassessor Beyling in Gelsenkirchen, Dipl.-Ing. Götze in Bochum und ich betraut. Die Firmen entsandten Vertreter zu den Versuchen. Die Siemens-Schuckert-Werke insbesondere hatten für den größten Teil des Jahres 1905, in welche Zeit die wichtigsten Versuche fielen, den Ingenieur Foerste abgeordnet, dessen fruchtbare und erfolgreiche Mitarbeit an den Versuchen hervorzuheben ist. Reger Förderung von Anfang an erfreuten sich ferner die Versuche seitens des Ingenieurs Jores, Köln, der die Helios-Elektrizitäts-Gesellschaft vertrat.

Ursprünglich erschien die Aufgabe der Versuche leicht. Daß elektrische Funken, wie sie an Schaltern, an den Kollektoren von Gleichstrommotoren, an den Schleifringen von Drehstrommotoren, beim Durchbrennen von Sicherungen, Leitungen, usw. auftreten, Schlagwetter zünden, war durch die früheren grundlegenden Versuche von Heise und Thiem[1]) erwiesen. Allerdings hatten diese Versuche auch gelehrt, daß kleine Funken ungefährlich sind; doch läßt sich praktisch weder die Grenze zwischen zündenden und nichtzündenden Funken ziehen, noch ist zu erwarten, daß eine ursprünglich ungefährliche Funkenbildung im Betriebe nie die Grenze zur Zündfähigkeit überschreite. Es ist also jede Funkenbildung als gefährlich anzusehen, und elektrische Antriebe, die in Schlagwettern arbeiten, sind daher so zu schützen, daß entweder die Funkenbildung und die Zündung überhaupt unterdrückt werden, oder verhütet wird, daß, wenn in einem Motor, Schalter usw. Wetter gezündet werden, die Zündung in die außenstehenden Wetter überschlägt.

Das bekannteste Vorbild eines Schlagwetterschutzes ist der Drahtkorb der Sicherheitslampe; ferner erschien die Einkapselung der funkenden Teile oder ihr Abschluß unter Oel gegeben. Mit diesen Mitteln hatten die beteiligten elektrischen Firmen Motoren und Apparate geschützt, und diesen Schutz zu prüfen, lag uns ursprünglich ob: eine Aufgabe, an deren günstigem Gelingen wesentliche Zweifel nicht bestanden. Leider versagten bei den Versuchen, die im Jahre 1903 stattfanden, diese Schutzkonstruktionen, insbesondere die an Motoren, zum größten Teile. Nicht daß der Drahtschutz, die Einkapselung und der Abschluß der funkenden Teile unter Oel grundsätzlich zu verwerfen gewesen wären; es hatten aber die Grundlagen für die richtige Bemessung und Ausführung gefehlt, und wir mußten uns daher entschließen, planmäßige Versuche anzustellen, um die Gesetze des Schlagwetterschutzes zu erforschen. Diese »Grundversuche« nahmen den größten Teil des Jahres 1904 in Anspruch; nebenher liefen Versuche mit neuen Schutzkonstruktionen der Firmen, die zum Teil schon die Schlußfolgerungen aus unsern Versuchen enthielten. Im Jahre 1905 wurden Motoren mit einem Schlagwetterschutz besonderer Art geprüft, auf den wir im Verlauf der Versuche gekommen waren.

Die Versuche, die mit einem großen Aufwand an Kosten und Zeit durchgeführt worden sind — es handelt sich um mehr als 1000 Versuche, deren jeder durchschnittlich mehr als 1 Stunde Zeit erforderte —, haben ein bedeutungsvolles Endergebnis gehabt. Ihr unmittelbarer Wert für den Bergmann und den Elektrotechniker liegt darin, daß sie alle Antriebe in Schlagwettergruben — diese bilden in Deutschland die überwiegende Mehrheit — der Elektrizität erschlossen haben; darüber hinaus sind sie von allgemeinerem Interesse, weil sie unsre Anschauungen über die bei der Verbrennung von Gasen auftretenden Druck- und Strömungserscheinungen erweitert haben.

In der berg- und hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«[1]) wird eine ausführliche Darstellung unsrer Versuche,

[1]) »Glückauf« 1898 S. 1 und Elektrotechnische Zeitschrift 1898 S. 3.

[1]) Beyling: Versuche zwecks Erprobung der Schlagwettersicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate sowie zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel, ausgeführt auf der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke in Gelsenkirchen-Bismarck. »Glückauf« 1906 S. 1 u. f.

der Wege und der Irrwege, die wir gegangen, veröffentlicht, während hier wie in der Elektrotechnischen Zeitschrift[1]) kürzer und ohne Rücksicht auf ihre zeitliche Folge in sachlichem Zusammenhang über die Versuche berichtet sei.

I. Allgemeines.

a) Einiges über Schlagwetter.

Schlagwetter sind ein Gemisch von Luft und Grubengas. Das Grubengas tritt im allgemeinen aus den gasführenden Kohlenflözen, sobald sie freigelegt sind, in schwachem aber gleichmäßigem Strom aus; zuweilen werden »Bläser« angefahren, große Gasausbrüche aber, die in England, Frankreich, Belgien sehr gefürchtet sind, sind im Ruhrbezirk fast unbekannt.

Das Grubengas (Methan, CH_4) hat ein spezifisches Gewicht 0,554 für Luft = 1, eine spezifische Wärme von 0,593 und entwickelt bei der Verbrennung, bei der CO_2 und H_2O entstehen, 13300 WE/kg. Die verbrannten Wetter nehmen, wenn sie wieder abgekühlt sind, einen geringeren Raum ein, da der Wasserdampf niedergeschlagen wird; im geschlossenen Raum entsteht also Unterdruck. Unter atmosphärischem Druck und bei normaler Temperatur sind Schlagwetter mit $5^1/_2$ bis $13^1/_2$ vH Methangehalt zündbar; bei höheren Drüken oder bei höheren Temperaturen rücken die Grenzen auseinander. Schlagwetter mit $9^1/_2$ vH Methan enthalten gerade soviel Sauerstoff, um das Methan völlig zu verbrennen; bei $9^1/_2$ vH Methangehalt müßte man also die höchsten Explosionsdrücke und -temperaturen erhalten. Als Zündpunkt wird 650° angegeben; doch gehört bei so niedriger Temperatur Zeit zur Zündung, die erst bei einer um mehrere hundert Grad höheren Temperatur unmeßbar klein wird.

Für den Menschen gilt, wie noch bemerkt sei, Einatmen von Schlagwettern für unschädlich, was wir, nachdem wir viel in Schlagwettern gearbeitet haben, bestätigen können.

b) Die Versuchstrecke.

Da Schlagwetter in mancher Beziehung gefährlicher, in andrer ungefährlicher sind als z. B. Leuchtgas, kann man sie für vollgültige Versuche nicht durch andre, bequem herzustellende Gasarten ersetzen, sondern ist gebunden, die Versuche dort auszuführen, wo Schlagwetter zur Verfügung stehen. Die Schlagwetterversuchstrecke des Ruhrkohlengebietes, auf der wir unsre Versuche ausgeführt haben, liegt auf einer Halde der Zeche Consolidation III/IV, aus deren Altem Mann ihr Wetter mit sehr hohem Methangehalt zugeleitet werden. Diese werden in einem Gasbehälter von 80 cbm Inhalt aufgefangen und von dort der eigentlichen, aus Holz gezimmerten Versuchstrecke oder einer eisernen Versuchslutte zugeführt. Fig. 1 ist das Bild einer im Jahr 1904 für unsre Versuche neu erbauten Strecke, während 1903 die Versuche in einer älteren, andern Zwecken dienenden Strecke von elliptischem Querschnitt vorgenommen wurden. Die neue Strecke ist 5 m lang, 1,85 m hoch und in der Sohle 1,40 m breit und hat rd. 9 cbm Inhalt. Damit bei den Versuchen die Schlagwetter keine niedrigere Temperatur als in der Grube haben, kann man die Strecke mittels einer Dampfleitung heizen.

Fig. 1. Die Versuchstrecke.

c) Handhabung der Versuche.

Um die Strecke zu füllen, schließt man ihre Stirnöffnungen durch Papierschirme und läßt aus dem Gasbehälter Schlagwetter zuströmen, deren Menge mit einer Gasuhr gemessen wird; die von den Wettern verdrängte Luft entweicht durch Undichtheiten der Strecke. Um ein gleichmäßiges Gemisch zu erzeugen, werden die Wetter, da auf die Wirkung der Diffusion in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht zu rechnen ist, durch hölzerne Flügel, die unter der First der Strecke angebracht sind, und deren Antrieb Fig. 1 zeigt, durcheinander gewirbelt. Da die zugelassenen Wetter etwa 70 vH Methan enthalten, genügen geringe Mengen, um zündfähige Gemische zu erhalten: wenn 700 ltr Gas eingelassen sind, beginnt etwa die Zündfähigkeit, bei 1200 ltr hat man ein scharfes Gemisch. Wie das Gemisch in der Strecke beschaffen ist, kann man ungefähr erkennen, wenn man eine Wetterprobe in ein Glasrohr saugt und den Funken einer Elektrisiermaschine hindurchschlagen läßt; ob der Funke zündet, und wie kräftig die Explosion ist, läßt auf den Methangehalt der Wetter schließen. Zur genauen Bestimmung des Methangehaltes, die für viele Versuche erforderlich war, wurde die chemische Analyse herangezogen. Bei den meisten Versuchen wurde mit den schärfsten Gemischen gearbeitet.

In der Strecke wurden die zu prüfenden Maschinen und Geräte aufgestellt. Elektromotoren mit lüftendem Schutz waren, wenn sie liefen, in kürzester Zeit mit dem sie umgebenden Gemisch gefüllt. Ruhende Motoren und Geräte mit lüftendem Schutz wurden durch Fächeln oder mittels Blasebalges gefüllt. Eingekapselte Räume, die in Wirklichkeit lange Zeit brauchen, um Wetter einzuziehen, wurden, um die Versuche abzukürzen, in Wettern geschlossen, nachdem sie durch Fächeln oder andre Mittel gefüllt waren. In den geschützten Räumen wurde durch die betriebsmäßig auftretenden Funken oder durch elektrische Zünder oder durch eine Platinspirale gezündet, die durch einen elektrischen Strom zum Glühen gebracht war. Pflanzte sich die Zündung nach außen fort, so hatten wir »Durchschlag«, andernfalls »keinen Durchschlag«. Sehr häufig trat bei lüftendem Schutz die von den Sicherheitslampen her bekannte Erscheinung des »Nachbrennens« auf. Wenn nämlich nach einer Zündung

[1]) Götze: Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Elektrot. Z. 1906 S. 4 u. f.

ohne Durchschlag frische Gase in den geschützten Raum eintraten, sich an den innen noch brennenden Gasen entzünden und wieder abströmen konnten, hatte man »Nachbrennen«, das häufig solange dauerte, bis alle in der Strecke vorhandenen Schlagwetter verbrannt waren. Das Nachbrennen ist, solange der Schutz die dabei entwickelte Hitze aushält — wo der Konstrukteur mit Nachbrennen zu rechnen hat, muß er selbstverständlich Lötungen vermeiden, wie sie beim Netzschutz gern angewendet werden —, ungefährlich, aber sehr unerwünscht, schon deshalb, weil der Motor oder das Gerät, in dem Nachbrennen auftritt, in der Regel zerstört wird. »Kein Durchschlag« und »kein Nachbrennen« sind also die bei lüftendem Schutz zu erfüllenden Forderungen, während bei eingekapselten Räumen weder die Zündung durch Fugen oder Undichtheiten durchschlagen, noch die Einkapselung durch den Explosionsdruck zerstört werden darf.

Um die zu prüfenden Elektromotoren und Schalter zu betreiben, stand primärer Gleichstrom von 500 V zur Verfügung, der dem benachbarten Straßenbahnnetz entnommen wurde und entweder unmittelbar verwendet oder durch einen 50 pferdigen Gleichstrom-Drehstrom-Umformer in Drehstrom von 500 V verwandelt wurde. Ferner konnte der Erregerdynamo der Drehstromdynamo niedrig gespannter Gleichstrom entnommen werden.

II. Grundversuche.

a) Versuche mit Netzschutz.

Den bewährten Schutz der Grubenlampen auf die elektrischen Antriebe zu übertragen, liegt nahe. Durch die Versuche war zu ermitteln, wie das schützende Drahtnetz zu bemessen ist. Wir verwandten fast ausschließlich die für die Sicherheitslampen vorgeschriebenen Drahtnetze, die aus Messing- oder Stahldraht von 0,3 bis 0,35 mm Dmr. bestehen und 144 Maschen auf 1 qcm haben. Leider zeigte sich, daß die Sicherheit des Schutzes nicht allgemein durch ein bestimmtes Verhältnis zwischen Wettermenge und schützender Netzfläche bedingt ist, sondern daß andre Einflüsse, die Lage des Zündpunktes und die Gestalt des geschützten Raumes, dermaßen überwiegen, daß die für die Einheit der Wettermenge erforderliche Netzfläche innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt.

Fig. 2.

Die ersten Versuche wurden mit einem Zylinder und mit einer Kalotte aus Messingnetz, Fig. 2, vorgenommen. Bei beiden schlug die Zündung nicht nach außen durch, es brannte aber so stark nach, daß der Zylinder binnen weniger Sekunden seine Gestalt verlor, während die Drahtkalotte durch schleunige Zündung der sie umgebenden Wetter gerettet wurde.

Für die folgenden Versuche benutzten wir ein schmiedeisernes, »Bombe« genanntes Gefäß, Fig. 3 (auch Fig. 6). Diese Bombe, die 42 ltr Wetter aufnahm, wurde auf einer oder beiden Seiten mit einem oder mehreren Netzen abgeschlossen, deren Oberfläche wir durch Abdecken beliebig verkleinern konnten. Die Versuche wurden an der stehenden und liegenden Bombe, mit nach unten und nach oben gekehrten Drahtnetzen durchgeführt und ergaben die folgenden Grenzwerte. Als die Bombe leer war und etwa in ihrer Mitte gezündet wurde, schützten noch bei doppeltem Netz [1] 8, bei einfachem 10 qcm Netzfläche für 1 ltr Wetterinhalt. Als wir aber die Bombe, wie in Fig. 4 angedeutet, durch eine Holzscheibe teilten und in dem hinteren Raume zündeten, wurden 2 in 20 mm Abstand übereinander gelegte Netze, die 50 qcm/ltr schützende Fläche darboten, durchschlagen; erst 3 Netze waren sicher. Wenn sich also die gezündeten Wetter stauen, wie wir dies durch die Teilung der Bombe in stärkstem Maße herbeigeführt hatten, wird ihr Vermögen, den Netzschutz zu durchschlagen, außerordentlich erhöht.

Fig. 3. Bombe.

Dieselbe Erscheinung beobachteten wir später bei den Motoren mit Netzschutz und fanden sie auch, allerdings in weniger ausgeprägtem Maße, als wir in die Bombe 3 Bleizylinder von zusammen 11 ltr Inhalt legten, also die kühlende Oberfläche vergrößerten, den Wetterinhalt verringerten: trotzdem wurde hier für 1 ltr Wetterinhalt etwa die $1\frac{3}{4}$ fache schützende Fläche gegenüber der leeren Bombe gebraucht.

Stellt man sich ferner vor, wie sich die Zündung fortpflanzt, so wird man die Tatsache, die wir bei vielen Versuchen festgestellt haben, verstehen, daß, wenn der Zündpunkt nahe dem Netz liegt, geringere Ueberdrücke bei der Zündung entstehen und das Netz weniger beansprucht wird, größere Sicherheit bietet, als wenn der Zündpunkt fern vom Netz liegt.

Fig. 4.

Es war nun festzustellen, wie weit die bei der Bombe gefundenen Ergebnisse auf Gefäße von andrer Gestalt und andrer Größe zu übertragen seien. Zur Verfügung standen ein würfelförmiges gußeisernes Gefäß, das 11 ltr, d. h. $\frac{1}{4}$ des Bombeninhaltes, faßte, und ein Kasten aus Eisenblech, Fig. 5, der 210 ltr, also fünfmal mehr Wetter aufnahm als die Bombe. Beim kleinen Gefäße gebrauchten wir bei doppeltem Netz 10 qcm/ltr. Der große Kasten hatte 4 Oeffnungen von je rd. 100 qcm Fläche; als diese mit doppelten Netzen bedeckt waren, schlug die Zündung durch; 4 hintereinander mit 8 mm Abstand angeordnete Netze, die zusammen rd. 1600 qcm schützende Fläche darboten, d. h. rd. 8 qcm/ltr, hielten die Zündung zurück. Diese Zahlen stimmen sehr gut mit den bei der Bombe gefundenen überein, so daß man für leere Räume von einfacher Form — ein Fall, der allerdings für die Wirklichkeit wenig Bedeutung hat — das Mindestmaß der schützenden Netzfläche mit 8 bis 10 qcm/ltr annehmen kann, zu welchem Wert man selbstverständlich einen

[1] Es sei ausdrücklich bemerkt, daß hier wie im folgenden die schützende Fläche mehrfacher Netze als Summe der einzelnen Netzflächen gerechnet ist.

Sicherheitszuschlag zu machen hat. Wenn die gezündeten Gase sich aber stauen, was meistenteils eintritt, muß man ein Mehrfaches dieser Werte nehmen; wieviel im einzelnen Falle, können wir — das liegt in der Natur der Sache — trotz unsrer sehr zahlreichen Versuche mit Netzschutz nicht angeben. Der Sicherheit halber müßte man den ungünstigsten von uns gefundenen Fall zugrunde legen, wo die Durchschlagsgrenze bei 50 qcm/ltr lag, und würde praktisch doppelt oder dreimal soviel, d. h. 100 oder 150 qcm/ltr schützende Netzfläche, anordnen.

Von Interesse ist übrigens, daß wir, als wir die Netze mit trockenem und mit ölgetränktem Kohlenstaube bestreuten, keine Erhöhung der Gefahr feststellen konnten; doch genügen unsre Versuche nicht zur endgültigen Beurteilung der Frage.

Auch mit gelochtem Eisenblech von 0,75 mm Dicke mit quadratischen Löchern von 1 mm, die 1/4 der ganzen Fläche einnahmen, haben wir einige Versuche angestellt. Zwei gelochte Bleche von zusammen rd. 2200 qcm Fläche schützten die leere Bombe noch nicht. Durch drei Bleche aber, die 78 qcm/ltr schützende Fläche, also ein Vielfaches der bei Drahtnetzen erforderlichen, boten, schlug keine Zündung hindurch.

Fig. 5.

Nachdem im Vorigen dargelegt worden ist, wie sich Netze in bezug auf das Durchschlagen der Zündung verhalten, seien die sehr bemerkenswerten, bei den Versuchen mit Netzschutz beobachteten Nachbrennerscheinungen betrachtet. Nachbrennen trat immer auf, wenn die Bombe auf beiden Seiten mit Netzen geschützt war, vielfach aber auch, wenn nur auf einer Seite Netzschutz angeordnet war. Einige charakteristische Versuche seien mitgeteilt. Schützte man die stehende Bombe oben mit einem kleinen, unten mit einem großen Netz, so hatte man, wenn man nur den Selbstzug wirken ließ, sehr kurzes Nachbrennen; wirbelte man aber die Luft mittels des Flügelrades der Versuchstrecke durch die Bombe hindurch, so währte das Nachbrennen sehr lange. Bei umgekehrter Aufstellung der Bombe, so daß unten die kleine, oben die große Netzfläche war und die verbrannten Gase bequem abziehen konnten, ergab sich auch ohne Wirbeln dauerndes Nachbrennen.

Es lag nahe, einen Nachbrennschutz anzuordnen, indem man durch den Explosionsdruck ein Ventil oder eine Klappe zuschlagen ließ und so die Wetterströmung unterbrach. Daß dann die durch das Ventil oder die Klappe abgedeckte Fläche nicht mehr wirksam sein kann, ist klar, wurde auch durch einen Versuch nachdrücklich bestätigt, bei dem wir mit Nachbrennschutz Durchschlag erhielten, während wir ohne ihn Sicherheit hatten. Ferner zeigte sich, daß, wenn man die Klappe sofort wieder zurückfedern ließ, die vorübergehende Sperrung der Ausströmöffnung das Nachbrennen nicht beendete. Hält man aber, was ohne weiteres ausführbar ist, die durch die Explosion zugeschlagene Klappe fest, dann beendet die dauernde Absperrung allerdings das Nachbrennen, zugleich aber auch die Lüftung. Die Aufgabe, bei Drahtschutz das Nachbrennen zu verhüten, ohne die Lüftung zu unterbrechen, haben wir nicht gelöst, auch später nicht weiter verfolgt, als wir andre, in bezug auf das Nachbrennen günstigere Schutzarten fanden.

b) Versuche mit Schutz durch feste Gehäuse.

Gehäuse, die der Bedienung wegen mit Türen oder abnehmbaren Deckeln ausgestattet sind, oder von einer Welle, einem Hebel usw. durchdrungen werden, kann man, das lehrt die Erfahrung, kaum so bauen, daß sie nicht Schlagwetter einziehen. Dies wird besonders durch den als »Atmen« bezeichneten Vorgang begünstigt, der sich betriebsmäßig bei den Elektromotoren, Geräten usw. einstellt. Ein Elektromotor z. B. »atmet aus«, wenn er in Betrieb gesetzt und warm wird, weil die eingeschlossene Luft ebenfalls warm wird und unter Ueberdruck kommt; er »atmet ein«, wenn er

Fig. 6.

wieder stillgesetzt wird und sich abkühlt und infolgedessen die im Motor befindliche Luft zusammenschrumpft.

Beim Gehäuseschutz sind also im Gehäuse Schlagwetter vorauszusetzen, und das Gehäuse muß daher so fest sein, daß es, wenn die Wetter gezündet werden, dem Explosionsdruck widersteht. Um dessen Größe zu bestimmen, wurden in der Bombe, Fig. 6, die gasdicht verschlossen wurde, zahlreiche Gemische mit verschiedenem Methangehalt, der durch die chemische Analyse festgestellt wurde, gezündet. Die Drücke wurden mittels Indikators gemessen, der auf eine umlaufende Trommel schrieb. Fig. 7 zeigt die gemessenen Drücke in Abhängigkeit vom Methangehalt.

Wie sich die Verbrennung abgespielt hat, ist aus den Indikatordiagrammen, Fig. 8 bis 10, ersichtlich, die für ein armes, ein scharfes und ein überreiches Gemisch den Druckverlauf in Abhängigkeit von der Zeit zeigen. Schnelle Verbrennung ist für das scharfe, langsame für das arme und das überreiche Gemisch kennzeichnend. Der höchste Druck, der gemessen ist, war 6,5 at Ueberdruck = 7,5 at abs. Da sich das Volumen nicht vermindert, wenn sich CH_4 mit O verbindet — selbstverständlich abgesehen davon, daß sich bei der Abkühlung Wasserdampf niederschlägt —, so berechnet sich die höchste Verbrennungstemperatur für 27° C Anfangstemperatur zu $(27 + 273) \cdot 7,5 = 2250°$ abs. = rd. 2000° C.

Fig. 7.

Wäre bei der Verbrennung keine Wärme an die Bombenwandung abgegeben, so hätte man höhere Drücke erhalten, aber nicht viel höhere, wie aus dem langsamen Druckabfall nach vollendeter Verbrennung hervorgeht. Beim schärfsten Gemisch z. B. hätte man schätzungsweise $^3/_4$ at mehr erhalten, also $7^1/_4$ at Ueberdruck oder $8^1/_4$ at abs. Welche Drücke erhält man nun, wenn die Explosion in kleineren Räumen vor sich geht, als die Bombe war, bei denen die kühlende

Fig. 8 bis 10.

Fläche der Wandungen verhältnismäßig größer ist? Um diese Frage zu beantworten, zündeten wir in einem alten Kondensationstopf, der 3,6 ltr Inhalt und 14,4 qdm Oberfläche hatte, also auf 1 ltr Wetter 2,4 mal soviel kühlende Fläche wie die Bombe, scharfe Gemische. Die Drucklinien, die der Indikator bei den verschiedenen Versuchen aufzeichnete, stimmten ziemlich überein; eine von ihnen zeigt Fig. 11. Der höchste gemessene Druck betrug nur 5,83 at gegenüber 6,5 at bei der

Fig. 11.

Bombe; doch ist zu bemerken, daß es uns nicht möglich war, den Kondensationstopf völlig dicht zu schließen. Daß in kleineren Räumen die Wandung stärker kühlt, lehrt der schnellere Druckabfall nach der Verbrennung; dem wirkt entgegen, soweit es sich um den entstehenden Höchstdruck handelt, daß auch die Verbrennung selbst in kleineren Räumen, wie der steilere Anstieg der Drucklinie zeigt, schneller vor sich geht, für die kühlende Wirkung der Wandungen also weniger Zeit zur Verfügung steht. Ob im vollkommen dichten Kondensationstopf derselbe Druck wie in der größeren Bombe entstanden wäre, läßt sich nicht sagen, spielt auch keine Rolle, da die Unterschiede praktisch unwesentlich sind.

Mit diesen Versuchen schien die Aufgabe, die uns der Gehäuseschutz stellte, erledigt. Um die Ergebnisse unsrer übertage angestellten Versuche auf die Grube zu übertragen, ist zu berücksichtigen, daß die Wetter untertage unter höherem Druck stehen, z. B. bei 800 m Teufe 1,1 at Druck haben, daß mithin auch der Explosionsdruck größer wird als übertage; für die üblichen Teufen wird man mit 7 at Ueberdruck statt der von uns beobachteten 6,5 at rechnen können. Diesen Druck konstruktiv zu beherrschen, macht, soweit es sich um kleinere Schalter, Einkapselungen von Schleifringen und Kommutatoren handelt, keine Schwierigkeiten; große Räume wird man dagegen entlasten müssen.

Durch einen Versuch aber, bei dem wider Erwarten durch die Explosion der Boden einer schmiedeisernen Schleifringhaube abgerissen wurde, was rechnerisch bei dem zu erwartenden Druck ausgeschlossen war, wurden wir darauf geführt, daß in Wirklichkeit, wenn nicht die einfachen Verhältnisse unsrer ersten Versuche vorliegen, höhere Drücke auftreten können, als wir gemessen hatten. Es handelte sich um die Ueberzündung aus einem Raum in einen andern, die wir dann planmäßig untersuchten.

Die Bombe wurde durch eine Scheidewand mit talergroßer Oeffnung, Fig. 12, in die Räume *A* und *B* geteilt. Als nun in *A*, und zwar fern von der Ueberströmöffnung, gezündet wurde, entstanden, ehe die Zündung von *A* nach *B* überschlug, in *B* durch die aus *A* übergedrängten Gase 1,7 at Ueberdruck, und als jetzt die Zündung nach *B* durchschlug, trat in diesem Raum ein wesentlich höherer Explosionsdruck auf, als bisher gemessen war. Dieser zerschmetterte die Scheidewand, worauf sich der Druck zwischen *A* und *B* schnell ausgleichen konnte. Fig. 13 zeigt den Druckverlauf bei diesem Versuch. Noch schärfer traten diese Erscheinungen hervor, als wir an unsre Bombe von 42 ltr Inhalt den Kondensationstopf von 3,6 ltr Inhalt anschraubten und die Zündung aus der Bombe in diesen Topf überschlagen ließen. Fig. 14 bis 16 zeigen die bei diesen Versuchen gewonnenen, den Druckverlauf im Kondensationstopf darstellenden Diagramme, von denen das erste mit einer 15 kg-Feder, die beiden andern mit einer 8 kg-Feder auf dem 8 mm-Kolben, entsprechend

Fig. 12.

Fig. 13.

einer 50 kg-Feder auf dem normalen 20 mm-Kolben, genommen sind. Wie hoch der Druck im Kondensationstopf angestiegen ist, läßt sich aus den Diagrammen der Schwingungen wegen nicht entnehmen; ich schätze ihn auf etwa 10 bis 11 at Ueberdruck. Sehr bemerkenswert ist ferner, daß die Zeitdauer der Verbrennung durch die vorherige Kompression der Wetter auf etwa 3 at abs. so außerordentlich abgekürzt ist; während

nämlich, als unter atmosphärischem Druck stehende Wetter in der Bombe gezündet waren, die Verbrennung 1/5 sk beanspruchte (vergl. Fig. 9), betrug bei dem Versuch Fig. 15 die Verbrennungsdauer nur 1/200 sk.

Fig. 14.

Fig. 15 und 16.

Die planmäßigen Versuche mit Ueberzündung weiter zu treiben, hielten wir nicht für nötig. Wie man durch die Wahl der Verhältnisse die Druckerscheinungen beeinflussen kann, ist einfach zu übersehen. Je mehr man den erstgezündeten Raum vergrößert und je weiter man den Zündpunkt von der Ueberströmöffnung abrückt, um so mehr Wetter werden, bevor die Zündung in ihn überschlägt, in den zweiten Raum gedrängt, und der nach der Ueberzündung in ihm auftretende Druck hängt davon ab, bis zu welchem Grade die Wetter verdichtet sind und wie sich der Druckausgleich nach dem erstgezündeten Raum gestaltet, d. h. von der verhältnismäßigen Größe der Ueberströmöffnung. Es reizte uns aber,

Fig. 17.

noch einmal die Probe auf das Exempel zu machen, und der in Fig. 17 dargestellte Sicherheitsschalter, der in 2 Räume geteilt war, einen für die Sicherungen und einen für die Schalter, erschien dafür geeignet. Wir prüften die Räume erst einzeln und stellten fest, daß sie dem Explosionsdruck widerstanden; dann nahmen wir eine der die Zwischenwand durchdringenden Leitungen nebst der sie einschließenden Porzellanhülse heraus, so daß die Räume miteinander in Verbindung kamen. Als wir dann in dem einen Raume zündeten, blieb dieser unversehrt, während der andre zerschmettert wurde.

c) Versuche mit Lochschutz.

Als wir Versuche anstellten, die gezündeten, aus der Bombe ausströmenden Wetter durch ein Labyrinth zu kühlen, fanden wir, daß, auch als wir das Labyrinth fortnahmen, die aus der vorhandenen Oeffnung ausschlagenden Wetter nicht zündeten. Den auf dieser Erscheinung beruhenden Schutz nannten wir »Lochschutz«. Er steht zwischen dem Netzschutz und dem Schutz mit festem Gehäuse. Wie beim Netzschutz können die Wetter ungehindert in den geschützten Raum eintreten, und die gezündeten Wetter schlagen unmittelbar in die außenstehenden Wetter; während aber beim Netzschutz die gezündeten Wetter durch große Oeffnungen austreten und nur unter geringen Ueberdruck kommen, ist beim Lochschutz ein erheblicher Ueberdruck Bedingung. Dann zündet der ausstiebende Feuerstrahl nicht. Zwei Ursachen, die beide auf der Expansion der austretenden Wetter beruhen, die ich daher unter dem Namen »Expansionswirkung« zusammenfasse, erklären die den Zuschauer außerordentlich merkwürdig anmutende Erscheinung in ungezwungener Weise. Einmal erleiden die austretenden Wetter einen erheblichen Temperaturabfall, der dem Expansionsgrad entspricht, dann wird ihnen durch die Expansion eine so hohe Geschwindigkeit verliehen, daß sie nicht zünden, ebenso wenig wie man seine Hand verbrennt, wenn man mit ihr schnell durch eine Flamme fährt. Mit welchem Druck die brennenden Wetter austreten, haben wir nicht gemessen; es läßt sich das auch nicht aus dem Druckverlauf im Gefäß, der gemessen ist, berechnen, da man, von anderm abgesehen, nicht weiß, in welchem Augenblick die Zündungswelle bis zur Ausströmöffnung vorgedrungen ist, der in diesem Augenblick herrschende Druck aber der Rechnung zugrunde zu legen wäre. Nimmt man für den die Regel bildenden Fall, daß im Gehäuse Ueberdrücke von 1 at und mehr aufgetreten sind, einen Druckabfall in der Ausströmöffnung auf die Hälfte an, was sich vielleicht der Wirklichkeit nähert, so würden die Wetter, die ursprünglich höchstens etwa 2400° abs. hatten, mit 1200° abs. oder etwas mehr als 900° C austreten. Diese Temperatur ist aber noch so hoch, daß man zur Erklärung des Nichtzündens den Einfluß der hohen Geshcwindigkeit des auspuffenden Feuerstrahles heranziehen muß.

Der Lochschutz hatte zuerst etwas Bestechendes; er erschien berufen, den Schutz mit festem Gehäuse, wo er zu schwer ausfiel, zu ersetzen. Eine nähere Prüfung zeigte aber, daß die Wirkung des Lochschutzes so außerordentlich von der Lage des Zündpunktes und dem Methangehalt des Gemisches abhängig war, daß seiner praktischen Verwendung engste Grenzen gesteckt sind. Zündet man nämlich in der Nähe des Loches, so entsteht nur ein geringer Ueberdruck, und die Zündung schlägt durch; zündet man dagegen in größerem Abstand von der Ausströmöffnung, so erhält man erheblich größeren Ueberdruck, und die Zündung schlägt nicht durch, Erscheinungen, die man sich übrigens einfach erklären kann, wenn man sich vorstellt, wie sich die Zündung vom Zündpunkt aus nach allen Seiten fortpflanzt. Was den Einfluß des Methangehaltes anbelangt, so ergab sich, daß arme und überreiche Gemische gefährlicher sind, eher den Lochschutz durchschlagen, als scharfe. Dies erklärt sich so: Zwar verbrennen arme und überreiche Gemische mit geringeren Temperaturen, sie verbrennen aber auch, wie die Diagramme Fig. 8 und 10 lehren, so sehr viel langsamer als scharfe, d. h. die Gase haben bei Lochschutz soviel mehr Zeit, abzuströmen, daß unverhältnismäßig viel niedrigere Explosionsdrücke auftreten, die Expansionswirkung also sehr abgeschwächt wird.

Um zahlenmäßig den Einfluß anzudeuten, den die veränderlichen Bedingungen — Lage des Zündpunktes und Beschaffenheit des Gemisches — auf die Wirkung des Lochschutzes ausüben, seien folgende Grenzwerte genannt. Als wir unsre Bomben von 42 ltr Inhalt mit einem scharfen Gemisch füllten und fern von der Ausströmöffnung zündeten, konnten wir diese bis auf 1500 qmm vergrößern, ohne Durchschlag zu erhalten, während anderseits die Zündung eines Gemisches mit sehr hohem Methangehalt noch durch ein Loch von nur 150 qmm schlug.

Drucklinien haben wir bei Lochschutz leider nur für scharfe Gemische aufgenommen. Die Diagramme Fig. 18 und das Diagramm Fig. 19 zeigen, wie bei etwa gleichem Gemisch und etwa gleicher Zünderlage (im hinteren Teile der Bombe) der Druck mit abnehmendem Querschnitt der Ausströmöffnung zunimmt. Aus den Diagrammen Fig. 20 ist anderseits sehr schön ersichtlich, wie bei gleichem Gemisch und gleicher Ausströmöffnung (der Bombendeckel war

mit 1,2 mm Abstand aufgesetzt, entsprechend rd. 1300 qmm Ausströmöffnung) der Druck um so größer wird, je ferner von der Ausströmöffnung gezündet wird.

Eigenartige Erscheinungen ergaben sich, als nicht mittels elektrischen Zünders, sondern mit einer dauernd glühenden Platinspirale gezündet wurde. Dann war nämlich der Vorgang nicht mit der Explosion der Wetter in der Bombe beendet, sondern wenn die Zündung nicht durchgeschlagen hatte, saugte die Bombe frische Wetter von außen ein, und es entstand in ihr wieder ein zündfähiges, wenn auch wegen

Fig. 18.

der Vermengung mit verbrannten Gasen ärmeres Gemisch, das ebenfalls von der glühenden Platinspirale gezündet wurde, worauf sich, wenn auch diese Zündung nicht durchschlug, der Vorgang bis zum schließlichen Durchschlag wiederholte. So erhielten wir, selbst als wir fern von der Oeffnung zündeten, noch Durchschläge bei 150 qmm Oeffnung, wobei die Bombe fünf- bis sechsmal ein- und ausatmete. Bleibt also die Zündquelle erhalten, so hat man — und darin liegt das Gefährliche der Erscheinung — mit Sicherheit damit zu rechnen, daß sich auch in scharfen Wettern in dem geschützten Raume die mehr zum Durchschlag neigenden armen Wetter einstellen.

Fig. 19.

Im allgemeinen bringt es also, wie die Versuche lehren, keine wesentlichen Vorteile, den Lochschutz anzuwenden. Denn man darf, um auch bei ungünstiger Lage des Zündpunktes und ungünstigem Gemisch Sicherheit zu haben, nur sehr kleine Oeffnungen anordnen, hat aber mit diesen, wenn ein scharfes Gemisch fern von der Oeffnung gezündet wird — und diesen Fall muß man der Berechnung der Gehäusewandungen zugrunde legen —, nicht erheblich geringere Explosionsdrücke als bei geschlossenem Gehäuse.

Fig. 20.

Welche Drücke in unsrer Bombe für Oeffnungen verschiedener Größe gemessen sind, und zwar nicht nur bei reinem Lochschutz, sondern auch bei dem später zu betrachtenden Labyrinthschutz und Plattenschutz, zeigt Fig. 21. Man sieht, wie für eine und dieselbe Oeffnung je nach dem Gemisch und der Lage des Zündpunktes die gemessenen Drücke außerordentlich schwanken. Verbindet man die höchsten gemessenen Drücke durch eine Linie, so kann man aus ihr die Druckentlastung, die man mit Sicherheit durch eine Oeffnung gewisser Größe erreichen kann, entnehmen. Nennenswerte Druckentlastungen treten, wie das Diagramm lehrt, erst auf, wenn die Durchschlaggrenze für reinen Lochschutz weit überschritten ist; das Diagramm hat daher nur für den später zu besprechenden Plattenschutz praktische Bedeutung, der für *jede* Größe der Ausströmöffnung sicher zu gestalten ist.

Der geringe unmittelbare Nutzen unsrer Versuche mit Lochschutz wird aber dadurch wett gemacht, daß sie uns das Verständnis sehr wichtiger Erscheinungen erschlossen haben. Es leuchtet jetzt ein, daß Fugen, kleine Löcher, Spalten in der Wandung eines geschlossenen Raumes in vielen Fällen ungefährlich sind; die Expansionswirkung verhütet, daß die Zündung durchschlägt. Ebenso verständlich ist aber auch, daß bei Drahtschutz oder allgemein bei einem Schutz, der auf Kühlung beruht, bei dem die schützende Wirkung der Expansion wegfällt, Löcher oder Spalten, deren Ausdehnung ein gewisses Mindestmaß überschreitet, sehr gefährlich sind, indem sie die Zündung durchschlagen lassen. Denn um durch und durch gekühlt zu werden, müssen die austretenden heißen Wetter in sehr feine Ströme zerlegt werden; ist aber irgendwo eine Oeffnung vorhanden, die länger und

Fig. 21.

breiter als etwa $^1/_2$ oder $^3/_4$ mm ist, so bleibt im allgemeinen der Kern des Gasstrahles heiß genug, um draußen zu zünden.

Diese aus den Versuchen mit Lochschutz herzuleitenden, für die Beurteilung eines Schlagwetterschutzes sehr bedeutsamen Grundsätze sind übrigens auch unmittelbar durch viele Versuche erwiesen. Wurden Gefäße, deren Deckel ursprünglich gut abgedichtet war, ohne Dichtung geschlossen, so waren sie eben so sicher wie vorher. Als die Bombe auf einer Seite mit Netz- oder dem später zu besprechenden Plattenschutz versehen war, während im andern Deckel ein kleines Loch war, hatten wir Durchschlag, der aber verschwand, als dieses kleine Loch geschlossen wurde. Durch die Versuche mit Lochschutz wurden ferner frühere Versuche mit Netzschutz klar, bei denen die schützende Fläche so klein gewesen war, daß nicht die Kühlung, sondern die Expansionswirkung die Hauptrolle spielte. Durch drei hintereinander geschaltete Netze von je 13, zusammen 39 qcm Fläche schlug die Zündung nämlich nicht durch, obwohl auf 1 ltr Wetterinhalt nur etwa 1 qcm, d. h. $^1/_{10}$ der bei andern Versuchen gefundenen Werte, entfiel. Dabei waren allerdings die beiden inneren Netze angeschmolzen und zum Teil zerrissen,

und nur das äußere war unversehrt geblieben, hätte aber eine zweite Zündung nicht mehr ausgehalten. Daß bei diesem Versuche die Netze weniger durch ihre kühlende Wirkung als durch Expansionswirkung geschützt haben, ist klar; denn die Ausströmöffnung war, da die Maschen nur $^1/_3$ der Netzfläche ausmachten, nur rd. 430 qmm groß: eine Oeffnung, die, wenn nicht in ihrer Nähe gezündet wurde, auch bei reinem Lochschutz sicher gewesen wäre. Weitere Beispiele seien später mitgeteilt.

d) Labyrinth-, Röhren-, Flanschen-, Plattenschutz.

Labyrinthschutz. Ordnet man mehrere Oeffnungen hintereinander an und versetzt sie so gegeneinander, daß die ausströmenden Wetter einen Zickzackweg machen müssen, so hat man den Labyrinthschutz. Fig. 22 zeigt schematisch eines der von uns verwendeten Labyrinthe. Für ein solches Labyrinth ist ebenso wie für den reinen Lochschutz Bedingung, daß die Wetter hinter dem Labyrinth bei der Zündung unter hinreichenden Ueberdruck kommen. Selbstverständlich schützt aber ein Labyrinth besser als eine einfache Oeffnung von gleichem Querschnitt, denn es verursacht wegen der Widerstände, die es dem Gasstrom entgegensetzt, größeren Ueberdruck der gezündeten Wetter und wirkt außerdem kühlend. Zahlenmäßig anzugeben, wieviel besser ein Labyrinth schützt als eine einfache Oeffnung, wäre schwierig, hätte aber auch wenig Wert, da der Labyrinthschutz geringe praktische Bedeutung hat. Wo es sich um den Schutz durch Expansionswirkung handelt, wird der Labyrinthschutz ebenso selten anwendbar sein wie der Lochschutz; handelt es sich um rein kühlenden Schutz, wobei man die Labyrinthkanäle sehr eng machen muß, so kann man in der Regel einfachere Mittel verwenden.

Fig. 22.

Röhrenschutz. Der Gedanke, die ausstiebenden Wetter durch Röhren zn leiten und an deren Wandungen abzukühlen, lag nahe. Es wurden, Fig. 23, 12 Röhren von 13 mm lichtem Durchmesser und 500 mm Länge in den einen Deckel der Bombe eingeschraubt, darauf in der Mitte der Bombe gezündet. Die Zündung schlug nicht durch. Es sei nicht entschieden, ob die Kühlung durch die Rohrwände oder die Expansionswirkung, die bei 1600 qmm Austrittquerschnitt noch recht beträchtlich sein kann, hauptsächlich geschützt hat; jedenfalls erhielten wir, als wir auf beiden Bombenseiten ein solches Röhrenbündel anordneten, Durchschlag.

Fig. 23.

Dann wurden schmiedeiserne Röhren von verschiedenem Durchmesser und verschiedener Länge in der Strecke mit Wettern gefüllt, auf einer Seite verschlossen und an diesem Ende gezündet. Die Zündung schlug durch bei einer Röhre von 25 mm lichtem Durchmesser und 1850 mm Länge, ebenso bei einer Röhre von 13 mm lichtem Durchmesser und 730 mm Länge, während sich die Zündung durch eine Röhre von ebenfalls 13 mm l. W., die aber 1850 mm lang war, nicht mehr fortpflanzte.

Mit engeren Röhren haben wir keine Versuche gemacht; doch erscheint es nicht ausgeschlossen, daß sich gerade mit diesen ein vorteilhafter Schutz bauen läßt.

Flanschenschutz. Setzt man auf ein Gefäß einen Deckel, so daß zwischen den Flanschen Spiel bleibt, so kann man mit dem Spiel bis zu einer gewissen Grenze, die u. a. von der Breite der Flansche abhängt, gehen, ohne daß die Zündung durchschlägt. Dieser Flanschenschutz beruht sowohl auf Expansions- als auch auf Kühlwirkung. Als wir den Deckel unsrer Bombe mit 1,2 mm Spiel aufsetzten und hinten, in der Mitte und vorn zündeten, bekamen wir keine Durchschläge (die bei diesen Versuchen genommenen Indikatordiagramme zeigt Fig. 20); bei 2,4 mm Spielraum war nach mehreren Versuchen, die ohne Durchschlag verliefen, auch ein Durchschlag zu verzeichnen.

Der Flanschenschutz ist, weil man bei ihm nur kleine Ausströmöffnungen erhalten kann, nicht als lüftender Schutz zu gebrauchen, sondern fällt in das Gebiet des Lochschutzes, ist aber wegen der zusätzlichen Kühlwirkung der Flansche sicherer als dieser.

Plattenschutz. Schichtet man, Fig. 24, Blechringe mit Spielraum übereinander, und läßt man die gezündeten Wetter durch die parallelen Ringschlitze austreten, so werden sie in schmale Ströme zerlegt, die von den Ringflanschen sehr kräftig gekühlt werden. Die Größe der Austrittöffnung kann man beliebig gestalten, je nach der Zahl und der Weite der Ringschlitze; nach oben hat man als natürliche Grenze, daß der Querschnitt der Ringschlitze im Verhältnis zur Ringöffnung bleiben muß. Durch einen solchen »Plattenschutz« aus schmiedeisernen, $^1/_2$ mm dicken Blechringen von 50 mm Flanschbreite schlug, solange die Ringe $^1/_2$ mm Abstand hatten, nie eine Zündung durch, ganz gleich, ob viele oder wenige Schlitze vorhanden waren, ob viele oder wenige Wetter hinter dem Schutz gezündet waren, ob der Zündpunkt in der Nähe oder fern von dem Schlitze gelegen, ob die Ringe groß oder klein waren, ob die Wetter von innen nach außen oder in umgekehrter Richtung durch die Schlitze strömten. Auch Nachbrennen war nur in seltenen Fällen zu verzeichnen.

Fig. 24.

Ueber die wichtigsten Versuche sei etwas Näheres mitgeteilt. Wir verwendeten nur schmiedeiserne, $^1/_2$ mm dicke und 50 mm breite Blechringe von 100 mm lichtem Durchmesser bis herauf zu 670 mm lichtem Durchmesser. An der Bombe wurden erst auf beiden Seiten je 50 Ringe von 100 mm lichtem Durchmesser mit $^1/_2$ mm Abstand übereinander geschichtet, so daß im ganzen 100 Ringschlitze entstanden; dann wurden nur auf einer Seite 50, 25, 15, 10, 5, 3 Ringschlitze angeordnet. Nie schlug die Zündung durch. Bei 3 Schlitzen, die zusammen 475 qmm Querschnitt hatten, erhielt man, wie die Diagramme Fig. 25 zeigen, als man fern von den Schlitzen zündete, 3,75 at Ueberdruck, dagegen nur 1 at, als in ihrer Nähe gezündet wurde, entsprechend den Ergebnissen der Versuche mit Lochschutz.

War auch bei diesen Versuchen an der Bombe der Plattenschutz innerhalb sehr weiter Grenzen geprüft, so war es doch nicht ausgeschlossen, daß, wie beim Lochschutz, die größte Gefahr herrschte, wenn sehr kleine Wettermengen hinter dem Plattenschutz gezündet wurden. Um dies zu prüfen, setzten wir einen solchen Plattenschutz aus 50 Blechen unmittelbar auf ein Holzbrett, so daß eine kleinste Wettermenge eingeschlossen wurde; die Zündung schlug auch in diesem Falle nicht durch. Um den Plattenschutz auch an

größeren Gefäßen, als die Bombe war, zu erproben, setzten wir auf den in Fig. 5 dargestellten Kasten von 210 ltr Inhalt, und zwar auf zwei einander gegenüber liegende Oeffnungen, je 50 Blechringe von 100 mm l. W., wieder in $^1/_2$ mm Abstand übereinander geschichtet; das Ergebnis war: kein Durchschlag, kein mit dem Indikator meßbarer Druck. Als dann der Plattenschutz auf der einen Seite abgedeckt wurde, war wieder kein Durchschlag vorhanden, der Indikator zeigte aber $^1/_4$ at Druck an.

Fig. 25.

Nachdem sich ein Plattenschutz von $^1/_2$ mm Schlitzweite und 50 mm Flanschbreite unter allen nur denkbaren Verhältnissen als sicher erwiesen hatte, wäre zu untersuchen gewesen, wie nahe man an der Grenze sei, ob es insbesondere möglich sei, die Schlitze der besseren Lüftung wegen weiter oder die Flansche schmaler zu machen. Leider konnten wir die Versuchsbedingungen nur in der Weise ändern, daß wir die Schlitzweite von $^1/_2$ auf 1 mm vergrößerten. Mit 1 mm Schlitzweite erhielten wir in einigen Fällen, als wir die Bombe mit 50 und mit 25 Ringschlitzen schützten, Durchschläge, bemerkenswerterweise aber keine, als wir hinter diesem Plattenschutz mit 1 mm weiten Schlitzen kleine Wettermengen zündeten. Die hin und wieder bei 1 mm weiten Schlitzen aufgetretenen Durchschläge genügen selbstverständlich, diese Schlitze zu verwerfen; ob z. B. $^3/_4$ mm weite Schlitze bei 50 mm Flanschbreite unter allen Umständen sicher sind, müssen weitere Versuche lehren.

Fig. 26.

Um die Wirkung des Plattenschutzes zu verstehen, hat man die Lehren der Versuche mit Netzschutz und mit Lochschutz heranzuziehen. Ein Plattenschutz mit vielen Schlitzen, die insgesamt einen großen Austrittquerschnitt darstellen, entspricht dem Netzschutz; Teilung der Wetter in schmale Ströme und ausgiebige Kühlung bedingen den Schutz, der in diesem Fall um so sicherer ist, je mehr Schlitze man anordnet. Ein Plattenschutz mit wenig Schlitzen schützt dagegen, wie der Lochschutz, hauptsächlich durch Expansionswirkung; je kleiner die Schlitzzahl, um so sicherer der Schutz. Verzeichnet man für den bei unsrer Bombe angewendeten Plattenschutz die Sicherheit oder den Abstand von der Durchschlaggrenze in Abhängigkeit von der Schlitzzahl, so erhält man, Fig. 26, eine Linie, die sich an beiden Enden von der Nullinie abbiegt und irgendwo dazwischen, schätzungsweise bei 15 Schlitzen, ihren die geringste Sicherheit darstellenden tiefsten Punkt hat. Daß die Kurve diesen Charakter besitzt, darauf weisen auch die oben besprochenen Versuche mit 1 mm weiten Schlitzen hin.

Bemerkenswert sind noch die Versuche über die Verbindung von Netz- und Plattenschutz. Während, wenn man Netzschutz und Lochschutz vereinigte, regelmäßig Durchschlag erfolgte, weil dann die den Lochschutz bedingende Expansionswirkung aufgehoben war, blieb, wie zu erwarten war, der Plattenschutz in Verbindung mit dem Drahtschutz sicher.

Das erfreuliche Ergebnis der Versuche mit Plattenschutz war also, daß ein Plattenschutz mit $^1/_2$ mm Schlitzweite und 50 mm Flanschbreite immer sicher war, so daß der Konstrukteur nur diese Maße innezuhalten hat, im übrigen unbeschränkt ist. Die Anwendung des Plattenschutzes wird von zweierlei Art sein: mit wenigen Schlitzen wird er zur Druckentlastung eingekapselter Räume (vergl. Fig. 21), mit vielen Schlitzen als lüftender Schutz dienen.

Bei einem lüftenden Schutz erhebt sich aber sofort die Frage: Wie verhält er sich in bezug auf das Nachbrennen? Da lehren unsre Versuche, daß beim Plattenschutz das Nachbrennen in viel geringerem Maße als beim Netzschutz auftritt; insbesondere ist niemals anhaltendes Nachbrennen beobachtet worden. Bei der Bombe mit Plattenschutz auf beiden Seiten bekamen wir erst Nachbrennen, als wir einen elektrischen Ventilator vorspannten. Auch bei den später geprüften Elektromotoren mit Schutz durch Platten, zwischen denen die Wetter von einem mit dem Anker verbundenen Ventilator hindurchgetrieben wurden, hatten wir nur zuweilen Nachbrennen, das immer nach kürzester Zeit von selbst aufhörte.

Abschließend sei noch zweierlei bemerkt: Erstens stellt selbstverständlich der Plattenschutz nicht die einzige Lösung der Aufgabe dar, einen Schutz zu bauen, der durch die Summe seiner kühlenden Wirkung und der Expansionswirkung immer sicher ist, unabhängig davon, ob hinter ihm viel oder wenig Wetter gezündet werden; vielleicht leisten z. B. Röhren von etwa 1 mm Dmr. und 50 mm Länge dasselbe wie unser Plattenschutz. Zweitens gilt die unbedingte Sicherheit unsres Plattenschutzes bei aller sonstigen Veränderlichkeit der Versuchsbedingungen nur unter der Voraussetzung, daß die Wetter, wie bei unsern Versuchen, nicht unter höherem als atmosphärischem Druck gezündet werden.

e) Abschluß der funkenden Teile unter Oel.

Die funkenden Teile unter Oel zu setzen, ist eines der wichtigsten und erfolgreichsten Mittel, Zündungen zu verhüten. Dieser Schutz ist von uns nur unmittelbar an Motoren, Schaltern und Sicherungen erprobt worden, Versuche, die später besprochen werden.

(Schluß folgt.)

Die City-Elektrizitätswerke der Charing Cross Company in London.

(Schluß von S. 400)

Wie Fig. 1 und 2 (S. 394) sowie Fig. 12 zeigen, ist die Schaltanlage an einer Seite des Maschinenraumes in 3 Stockwerken untergebracht. Sie ist in zwei getrennten, durch einen Notschalter zu verbindenden Hälften angeordnet. Die Maschinen sind der Reihe nach numeriert und die ungeraden Sätze mit der einen, die geraden mit der andern Hälfte verbunden. Die Erregerwiderstände für die Dynamos stehen zu ebener Erde unterhalb der Hauptgalerie und werden durch Handräder von dieser aus gesteuert.

Die Hochspannungsschalter haben ihren Platz auf der oberen Galerie und werden ebenfalls von der mittleren aus durch Gestänge betätigt.

Anfangs wurden Röhrenausschalter mit in Reihe geschalteten Schmelzstreifen benutzt; jedoch zeigte es sich bald, daß sie zwar bei kleinen Maschinen gut arbeiteten, nicht aber bei großen Leistungen und langen Kabeln. Sie wurden daher durch Oelschalter ersetzt, die in Verbindung mit Relais als Selbstausschalter dienen. Die Meßinstrumente

Fig. 12.
Querschnitt der Schaltanlage.

sind in der Meßschaltung der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. angeordnet. Es ist eine Spule des Generators herausgegriffen und mit der Primärwicklung eines Transformators vom Uebersetzungsverhältnis 1 : 1 verbunden, dessen Sekundärwicklung mit den Hauptleitungen in Reihe geschaltet ist.

Jede Maschine hat ihr eigenes Feld, das den Hauptschalthebel, Phasenlampen, Erreger-Amperemesser, Hauptvoltmesser, Wattmesser und Zähler enthält. Jedes Speisekabelfeld enthält einen Wattmesser, Strommesser und Wattstundenzähler. Jede Hälfte der Schaltanlage hat ihre eigenen Hochspannungs-Sammelschienen, die durch geeignete Trennschalter in einzelne Abschnitte zerlegt werden können.

Fig. 13 gibt das Schema für die Verbindung der Maschinen mit den Speiseleitungen und läßt die Anordnung der Meßschaltung sowie die beiden Hälften der Schaltanlage und den Notschalter zu deren Verbindung erkennen. Man bemerkt, daß die beiden Sätze von Schaltschienen mit ihren zugeordneten Maschinen und Speiseleitungen getrennt gehalten sind, und daß Umschalter, um die einzelnen Maschinen oder Leitungen wahlweise an die Sammelschienen zu schalten, nicht vorhanden sind. Zur Ladung der Kabel ist ein Ladesatz vorgesehen, bestehend aus einem kleinen Motorgenerator und zwei Transformatoren, die entweder die Kabel mit der Normalspannung laden oder zu deren Untersuchung mit 15000 V betrieben werden können. Ein Drehstromgenerator wird durch einen Gleichstrommotor angetrieben und erzeugt einen Strom

Kabelverbindungen.

Fig. 14 und 15.

Fig. 16 und 17.

von normal 2000 V Spannung, die durch drei Einphasen-Oeltransformatoren erhöht wird. Die Spannung kann durch Feldänderung am Generator verändert werden. Besondere Schaltschienen und Schalter stehen mit dem Ladesatz in Verbindung, so daß ein Kabel geladen und dann mit dem bereits arbeitenden Kabel parallel geschaltet werden, oder daß ein arbeitendes Kabel getrennt und zu Meß- oder andern Zwecken entladen werden kann.

Vom Krafthaus laufen 10 Hauptspeisekabel aus, die als verseilte Bleikabel mit Papierisolation ausgeführt sind. Sechs davon führen nach der City, vier nach Westend, wobei die Einrichtung getroffen ist, daß die ersteren mit den letzteren verbunden werden können. Die Kabel sind nach den Vorschriften des Board of Trade in eiserne Rinnen eingelegt, und zwar mit einer halbzölligen Isolationsschicht zwischen

Fig. 13. Schaltschema.

den Leitern untereinander und zwischen ihnen und der Erde, so daß die Kabel je nach Bedarf entweder mit geerdetem oder mit nicht geerdetem Nullpunkt betrieben werden können. Diese besonders starke Isolation hat sich als sehr zweckmäßig erwiesen; denn bei 110 km Kabellänge ist nur ein einziges Kabel schadhaft geworden.

Kabelkasten sind für die Verlegung der Hauptspeiseleitungen nicht benutzt, vielmehr sind besondere Verbindungen entworfen worden, die in die Kabelrinnen eingefügt werden konnten, ohne daß diese erweitert zu werden brauchten oder die Erdharzschicht zwischen Kabel und Rinne verringert werden mußte. Verschiedene Konstruktionen wurden versucht, von denen die in Fig. 14 und 15 dargestellte ausgewählt wurde. Wie ersichtlich, besteht das Verbindungsstück aus zwei Ebonitscheiben, welche die drei Adern in der Mitte und voneinander getrennt halten, und kurzen, über die Adern geschobenen und gelöteten Kupferhülsen. Ueber das Ganze ist eine Bleihülse geschoben und mit Kabelmasse ausgegossen. Später zeigte sich, daß die Ebonitscheiben besser durch Porzellanscheiben mit längerer Kriechfläche zu ersetzen seien, und dementsprechend wurde auch die Bleihülse abgeändert; s. Fig. 16 und 17.

Die beim Ausgießen der Kabelrinnen auftretende Wärme verursacht Ausdehnung, wodurch die Kabelmasse aus der Hülse gedrängt wird. Dieser Umstand führte zu beson-

Zahlentafel 4 (s. S. 445 und Fig. 20 bis 23).
Motorgeneratoren der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co.

		synchron	asynchron
Außenmaße			
Höhe über Flur	m	2,41	2,58
Mittelhöhe der Welle über Flur	»	1,32	1,31
äußerste Länge in axialer Richtung	»	4,50	6,15
äußerste Breite	»	2,59	2,59
Uml./min		300	365
Stator			
Spannung	V	10 000	10 000
Phasen und Perioden		3; 50	3; 50
Außendurchmesser des Gehäuses	mm	2540	2540
» der Eisenbleche	»	2095	2045
Bohrung	»	1715	1700
Breite	»	382	432
Zahl der Nuten pro Pol u. Phase		2	3
Rotor			
Durchmesser mit Polen	mm	1683	—
Außendurchmesser des Magneteisens	»	—	1695
Polzahl		20	16
Wicklung		Draht	Stabwicklung in Nuten mit Schleifringen
Feldmagnete			
Material		Stahl	Gußeisen
Außendurchmesser des Joches	mm	2185	1780
Innendurchmesser » »	»	1930	1525
Breite des Joches	»	407	343
Polzahl		8	8
Polform		massiv mit	Blechpolschuhen
radiale Länge der Pole	»	260	235
Wicklung		Draht	Draht
Anker			
Spannung	V	400 bis 480	100 bis 120
Stromstärke	Amp	875	1500
Außendurchmesser	mm	1295	952
Luftspalt	»	7	7
Eisenbreite	»	337	254
Nutenzahl		192	80
Wicklung		reihenparallel	parallel
Kollektor			
Durchmesser	mm	768	635
Länge	»	241	381
Zahl der Segmente		384	160
		Ausgleich-verbindungen	Ausgleich-verbindungen
Bürstenabmessungen (Kohle)	»	203 × 152	203 × 203

Fig. 18 und 19. Unterstation in der Fenchurch-Straße.

dern Vorsichtsmaßregeln in Gestalt von kurzen Gießtrichtern, die vorübergehend auf die Hülsen aufgesetzt wurden und aus der Rinne hervortraten. Nachdem dann die letztere mit Masse ausgefüllt war, wurde die Hülse aufgefüllt, der Fülltrichter abgeschnitten und das Loch ausgegossen.

In der City sind 4 Unterstationen angelegt, die Motorgeneratoren und Batterien enthalten. Im wesentlichen gleichen sie einander, so daß die Beschreibung einer einzigen, der Fenchurch-Station, genügt, die in Fig. 18 und 19 dargestellt ist. Wie ersichtlich, sind die Maschinen und die Schaltanlage im Keller untergebracht. Das Erdgeschoß kann später als Batterieraum benutzt werden; es ist sehr zweckmäßig für Kabellager, Karren und Betriebsmaterial für die Kabelabteilung zu verwenden. Die Obergeschosse sind zur Aufnahme der Batterien bestimmt und wechselweise in Eisenfachwerk und in Beton ausgeführt, wodurch eine gute Lüftung erzielt ist. In diesem Gebäude stehen Motorgeneratoren für zusammen 8400 KW und eine Batterieanlage von 1600 KW bei vierstündiger Entladung.

Die Hochspannungskabel sind in einen besondern Raum unterhalb der Schalttafelbühne geführt und dort durch Oelsicherungen an die Sammelschienen angeschlossen. Jeder Motorgenerator ist durch Oelsicherungen und einen Siemensschen Röhrenschalter, die im Hochspannungsraum untergebracht sind, mit den Sammelschienen verbunden. Die Schalter werden durch Hebelübersetzungen von der auf der darüber befindlichen Galerie angeordneten Maschinenschalttafel aus betätigt. Jeder Motorgenerator hat sein eignes Apparatenfeld, das Ausschalter, Volt- und Amperemesser sowie Schalter und Strommesser für die Erregung von Motor und Generator enthält. Für die Synchronmotoren ist eine aus Voltmesser und Lampen bestehende Synchronisiereinrichtung vorgesehen, während für die Rotoren der Asynchronmotoren Schalter auf der Schalttafel nicht vorhanden sind. Die Synchronmotoren werden von der Generatorseite aus angelassen, wobei der Anlaßschalter für einen Pol der Dynamo als Hauptschalter benutzt wird. Die Induktionsmotoren können entweder von der Generatorseite oder von der Motorseite aus anlaufen.

Fig. 20 und 21. Synchroner Umformer.

In einigen Fällen werden die Induktionsmotoren zum Antrieb der Umformer bevorzugt, da sie rascher angelassen werden können und weniger leicht bei Ueberlastung aus dem Tritt fallen als Synchronmaschinen, die anderseits von einzelnen Fachleuten wegen ihres günstigeren Leistungsfaktors bevorzugt werden. Die Regulierung auf der Gleichstromseite kann bei beiden Maschinentypen unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen gleich gut bewirkt werden.

Einankerumformer haben ihre lebhaften Verfechter. Bei festem Uebersetzungsverhältnis werden diese Maschinen in ausgedehntem Maße für Bahnzwecke benutzt. Umformer für veränderliche Spannung sind neuerdings von der Allgemeinen

Elektrizitäts-Gesellschaft in größerem Umfang für die Berliner Elektrizitätswerke ausgeführt worden. Andre Konstruktionen zur Erzielung veränderlicher Spannung rühren von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. und von Bragstadt & Lacour her. Der geringe Raumbedarf eines Einankerumformers im Verhältnis zu einem Motorgenerator scheint ja sehr zu dessen Gunsten zu sprechen; aber man muß bedenken, daß man die notwendigen Transformatoren, die ähnlich wie die Kondensatoren von Turbogeneratoren für gewöhnlich im Fundament untergebracht sind, nicht vor Augen hat.

Es steht zwar fest, daß Einankerumformer einen höheren Wirkungsgrad haben als Motorgeneratoren; doch hat man aus praktischen Versuchsergebnissen die Ueberzeugung gewonnen, daß die Regulierung zwar für Kraftübertragung genügt, nicht aber für eine Beleuchtungsanlage bester Art.

Die vergleichende Untersuchung der in Frage gekommenen Umformerarten und die Berücksichtigung der gegenseitigen Vorzüge von Synchron- und Asynchronmotoren in den einzelnen Fällen führte schließlich dazu, für den größten Teil der Maschinen Synchronmotoren zu wählen und jede Unterstation noch mit einem oder zwei asynchronen Motorgeneratoren auszustatten. Alle Motoren sind für die volle Spannung von 10000 V gewickelt und für 500 PS bei 300 Uml./min bemessen. Acußerst kräftige Konstruktion und reichliche Isolierung wurden zur Bedingung gemacht, um mechanische oder elektrische Störungen auszuschließen. Die Ergebnisse haben den höchsten Erwartungen entsprochen. Da von dem glatten Arbeiten dieser Maschinen so viel, ja tatsächlich alles abhängt, hatte man nicht die Absicht, Experimente mit raschlaufenden Maschinen zu machen. Ob die Betriebserfahrungen mit solchen, zwar leichteren Maschinen gleich zufriedenstellend ausfallen, wird eine Frage von großem Interesse sein.

In einigen Fällen treiben die Motoren 350 KW-Generatoren an, die für die volle Spannung von 400 bis 440 V gewickelt sind und auf die Außenleiter arbeiten, während in andern Fällen zwei Dynamos von je 175 KW und 200 bis 220 V mit ihnen gekuppelt sind und so als Ausgleichmaschinen benutzt werden.

Fig. 22 und 23. Asynchrone Doppelmaschine.

Fig. 20 und 21 zeigen Ansicht und Schnitt eines synchronen Umformers, Fig. 22 und 23 die gleichen Darstellungen einer asynchronen Doppelmaschine.

Die Hauptmaße dieser sämtlich von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. gelieferten Motorgeneratoren sind in Zahlentafel 4 (S. 443) enthalten.

Die Batterie in der Fenchurch-Station, die von der Tudor Accumulator Co. geliefert ist, umfaßt gegenwärtig 204 Zellen von 4000 Amp-st Kapazität bei vierstündiger Entladung. Die Außenmaße der Zellen sind $0{,}61 \times 1{,}22 \times 1{,}14$ m,

ihr Betriebsgewicht 1350 kg. Abschaltzellen sind nicht zur Anwendung gekommen; an ihre Stelle sind umkehrbare Zusatzmaschinen getreten, die die Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. geliefert hat. Bei der ersten derartigen Anordnung in der Short Gardens-Unterstation waren die Motoren für die Spannung von 1000 V Gleichstrom des Lambeth-Werkes gewickelt, um doppelte Transformationsverluste zu vermeiden. Hätte man in der City Booster mit Hochspannungsmotoren benutzen wollen, so wären, da es sich um verhältnismäßig geringe Leistungen handelt, Transformatoren zur Spannungserniedrigung nötig gewesen. Man entschloß sich daher, die Motoren an die Außenleiter des Verteilungsnetzes anzuschließen, wodurch ihr Betrieb auch vom Arbeiten oder vom Stillstand der primären Hochspannungsanlage unabhängig wird. Ueberall ist Handregelung zur Anwendung gekommen, die sich für den vorliegenden Fall besser eignet als selbsttätige Regelung. Zwischen Leerlauf und voller Belastung mit 1200 Amp ist eine Verschiebung der Bürsten nicht nötig. Die zuletzt gelieferten Maschinen, bei denen Kompensationspole angeordnet sind, arbeiten in dieser Beziehung noch besser. Sie können von Vollast auf Leerlauf in einer Drehrichtung und wieder von Leerlauf auf Vollast in der entgegengesetzten Drehrichtung gebracht werden, ohne daß sich bei feststehender Bürstenbrücke die geringsten Funken zeigen.

Der Fußbodenbelag für Batterieräume gibt oft zu Weiterungen Anlaß. Nach den Erfahrungen mit kleinen Zellen, bei denen eine ziemliche Menge Säure verspritzt oder abtropft, hat sich ein Plattenbelag auf Zement, jedoch mit Pech statt mit Zement ausgegossen, durchaus bewährt. Es wurde auch Asphalt benutzt, aber gefunden, daß dieser Stoff nicht genügend hart ist und die Unterlagen der Zellen im Laufe der Zeit einsinken. Späterhin wurden dann die Zellen, wenn sie nicht auf mit Blei verkleidete eiserne Träger gestellt wurden, auf Beton gesetzt, der mit einer Zementschicht belegt und mit zwei Lagen Teer überzogen wurde. Ein solcher Fußboden hat sich als widerstandsfähig gegen unter gewöhnlichen Verhältnissen abtropfende Säure und als billig und zweckmäßig erwiesen.

Die Stromversorgung in den einzelnen Bezirken bietet wenig Neues. Das Gebiet von Ludgate wurde zuerst aus dem Westend-Bezirke der Charing Cross Co. mit Strom von 2 × 100 V nach dem Dreileitersystem gespeist, indem das vorhandene Kabelnetz einfach erweitert und die Stromlieferung der alten Unterstationen durch eine zeitweilige Anlage in der Unterstation Ludgate unterstützt wurde. Bevor das Bow-Kraftwerk in Betrieb kam, waren mehr als 50000 Lampen in dieser Weise mit Strom versorgt. Die Spannung von 2 × 100 V wurde bis zum Jahre 1905 beibehalten, wo man mit der Umänderung auf 2 × 200 V begann. Die andern drei Bezirke der City: Fenchurch, Cannon Street und Beech Street, wurden mit 2 × 200 V gespeist. Die Speise- und Verteilleitungen sind mit Papier isolierte Bleikabel und in der bereits gekennzeichneten Weise verlegt, wobei Raum für spätere Leitungen gelassen ist. Jedes Speisekabel ist in der Unterstation durch einen selbsttätigen Ausschalter gesichert, und die durch getrennte Kabel gespeisten Verteilnetze sind durch Sicherungen untereinander verbunden.

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf

in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Von Dipl.-Jng. **Karl Heilmann.**

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg.)

(Fortsetzung von S. 323)

Anordnung des Ueberhitzers.

Das Bestreben, hohe Dampftemperaturen bei kleiner Heizfläche zu erzielen, führt im allgemeinen zur Anordnung des Ueberhitzers in einer heißen Zone von 600 bis 700°. Besondere Reguliervorrichtungen dienen dazu, den Ueberhitzer im ausgeschalteten Zustand oder bei Stillstand der Maschine vor dem Verbrennen zu schützen und die Temperatur zu regeln. Um der Gefahr einer Betriebstörung bei Schadhaftwerden des Ueberhitzers vorzubeugen, werden mehrere Ventile und Umschaltleitungen angeordnet, so daß die Maschine sowohl mit gesättigtem als auch mit überhitztem Dampf arbeiten kann.

Den besonderen Forderungen des Lokomobilbetriebes entspricht jedoch weit besser ein Rauchkammerüberhitzer. Bei diesem entfallen zum großen Teil die Bedenken, die Mitte der 90er Jahre zur Anwendung der Füllungsüberhitzung führten. Die Rauchkammer ist zudem bei Röhrenkesseln die natürliche Ueberhitzerbüchse.

Der Ueberhitzer für einmalige Ueberhitzung ist den Lesern dieser Zeitschrift bekannt[1]) vergl. auch Fig. 49. Er besteht aus starkwandigen schmiedeisernen Röhren, die je zu einer Spirale gewunden und zu einer Ueberhitzerschlange hintereinander geschaltet sind. Verbunden sind die Spiralen mit metallischer Dichtung. Die einzelnen Spiralen sind gegeneinander versetzt, so daß die Heizgase fortwährend abgelenkt werden und die gesamte Heizfläche wirksam bestreichen.

Zur gleichmäßigen Verteilung der Rauchgase auf den Ueberhitzer dient eine exzentrisch gewickelte Verteilerspirale sowie die Abschlußplatte in der Rauchkammer mit einseitig verteilten Durchtrittöffnungen.

Bei gewöhnlichen Lokomobilkesseln suchen sich die Heizgase, wie durch Temperaturmessungen bestätigt ist, namentlich bei angestrengtem Betriebe, den bequemeren Weg durch die oberen Heizröhren. Der Kesselwirkungsgrad nimmt daher mit der Belastung in erhöhtem Maße ab. Der vorgelagerte Ueberhitzer bewirkt die gleichmäßige Verteilung der Heizgase auch auf die Rauchröhren des Kessels; letztere werden daher voll ausgenutzt.

Der Dampf wird dem Kessel im Dom an der höchsten Stelle entnommen und durch ein im Dampfraum gelagertes Rohr nach der letzten Ueberhitzerspirale geführt; er durchströmt den Ueberhitzer im Gegenstrom zu den Heizgasen und gelangt durch ein zweites durch den Dampfraum des Kessels geführtes Rohr zur Maschine. Vor dem Ueberhitzer sowie an der Maschine befindet sich je ein Absperrventil, zwischen beiden ist ein Sicherheitsventil angeordnet.

Bemessung der Heizflächen.

Die Heizflächen sind für normale Abgastemperaturen von 220 bis 280° und Dampftemperaturen von rd. 290 bis 350° bemessen.

Die Wirkung der Kessel- und Ueberhitzerheizfläche wird durch die in Fig. 45 und 46 dargestellten Wärmedurchgangskoeffizienten pro Grad mittleren Temperaturgefälles zwischen Dampf und Heizgasen gekennzeichnet[1]). Für den Kessel sind die Wärmedurchgangzahlen unter der Annahme berechnet, daß die gesamte aufgenommene Wärme durch Leitung übertragen sei.

Bemerkenswert ist, daß die Wärmedurchgangzahlen für den Ueberhitzer ungeachtet des geringeren Temperaturgefälles zwischen Heizgasen und Dampf ebenso groß

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 189, Fig. 1 und 2.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 199.

sind wie für den Kessel, und daß sie stärker zunehmen als die Rostbeanspruchung und die Dampfgeschwindigkeit. Es ist dies unverkennbar der vorzüglichen Heizgasführung im Ueberhitzer sowie der Durcheinanderwirbelung der Dampfteilchen durch die bei der kreisenden Bewegung auftretenden Zentrifugalkräfte zuzuschreiben.

Die Rücksicht auf die zur Erzielung der Ueberhitzung erforderliche höhere Abgastemperatur am Kesselende bedingt

Die geringe Temperatur von 420°, mit der die Heizgase die ersten Ueberhitzerelemente treffen, begründet deren lange Lebensdauer sowie im Verein mit der vollständig entlasteten Kolbenschiebersteuerung die Entbehrlichkeit jeder Regelung der Dampftemperatur. Letztere beeinträchtigt bei Rauchkammerüberhitzung stets die Ausnutzung der Heizgase, da die vom Ueberhitzer nicht aufgenommene Wärme in den Schornstein geht.

Fig. 45 und 46.

Kessel und Ueberhitzer
Wärmedurchgangskoeffizient
30
20
10
50 100 150 200 kg
stündlicher Kohlenverbrauch

Ueberhitzer
Wärmedurchgangskoeffizient
30
20
10
5 10 15 20 m
mittlere Dampfgeschwindigkeit im Ueberhitzer

für eine bestimmte Dampferzeugung eine nicht unwesentliche Verkleinerung der Kesselheizfläche.

Nimmt man die Verbrennungstemperatur auf dem Rost zu 1300° C, die gemeinsame Abgastemperatur zu 260° und die Temperatur am Kesselheizflächenende der Heißdampflokomobile zu 420° an, entsprechend einer Ueberhitzung auf rd. 330°, und rechnet man so, als ob die Wärme an den Kessel nur durch Leitung übertragen würde, so ergibt sich das Heizflächen-

Die Wolfschen Heißdampflokomobilen arbeiten daher in der Regel mit voller Heizflächenausnutzung[1]).

In der Abschlußplatte befindet sich lediglich eine drehbare Klappe, die beim Anheizen den unmittelbaren Durchtritt der Heizgase nach der Rauchkammer gestattet. Im Betrieb ist diese Klappe geschlossen. In Sonderfällen kann der Ueberhitzer mit Hülfe eines einfachen gebogenen Rohres ausgeschaltet werden.

Fig. 47.

Heißdampf-Verbundlokomobile mit Kondensation, Modell HCC V. Normalleistung 150 PS., größte Dauerleistung 220 PS.

verhältnis für gleiche Wärmeaufnahme zu $\frac{F_1}{F_2} = \frac{\tau_2}{\tau_1}$, worin τ das mittlere Temperaturgefälle zwischen Heizgasen und Dampf bedeutet.

$$\tau_1 = \frac{1300-260}{\ln \frac{1300-190}{260-190}} = \infty\ 376; \quad \tau_2 = \frac{1300-420}{\ln \frac{1300-190}{420-190}} = \infty\ 560.$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\tau_2}{\tau_1} = \frac{560}{376} = \infty\ 1{,}49.$$

Reinigung von Flugasche und Ruß.

Die Siederohre des Kessels und die Ueberhitzerschlange werden von Flugasche und Ruß mittels einer Ausblasevorrichtung gereinigt, die aus zwei mit kleinen Oeffnungen ver-

[1]) In neuerer Zeit ist die Anwendung mäßiger Ueberhitzung in möglichst unveränderten Sattdampflokomobilen mit Flachschiebersteuerungen versucht worden. Hierbei wird eine Regelung der Dampftemperatur auf Kosten der Einfachheit und Sicherheit des Betriebes erforderlich.

sehenen Knierohren besteht. Diese Rohre sind zwischen dem Ueberhitzer und der Rohrwand drehbar, und aus ihren senkrechten Schenkeln werden an der einen Seite wagerechte Dampfstrahlen durch sämtliche Siederohre geblasen, während von der andern Seite ebenfalls wagerechte Dampfstrahlen die Heizschlange bestreichen. Durch die Ausblaselöcher der wagerechten Schenkel werden gleichfalls Dampfstrahlen durch die Heizschlange geleitet.

Die Ueberhitzer sind in der sie umschließenden Büchse derart exzentrisch gelagert, daß unten hinreichend Raum für Ablagerung von Flugasche bleibt.

Fig. 48.

Heißdampf-Hochdrucklokomobile von 50 PS Normalleistung.

Zylindersteuerung und Regulierung der Wolfschen Heißdampflokomobilen.

Die Anordnung der Zylinder seitlich im Dom unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen bei Sattdampflokomobilen (vergl. Z. 1905 S. 190 Fig. 3). Diese Anordnung erweist sich auch bei überhitztem Dampf in betriebstechnischer und in wirtschaftlicher Hinsicht als vorteilhaft: in betriebstechnischer Hinsicht, weil eine unzulässige Steigerung der Zylinderwand-Temperatur durch die bei hohen Dampftemperaturen abkühlende Wirkung des umspülenden Kesseldampfes ausgeschlossen ist; in wirtschaftlicher Hinsicht, weil bei geringen Füllungen und Dampftemperaturen eine wirksame Heizung eintritt, welche die Dampfüberhitzung hinsichtlich der Verminderung der Kondensationsverluste unterstützt.

Fig. 49. Fahrbare Heißdampflokomobile.

Die bei Sattdampflokomobilen vom Kesseldampf zur Heizung des Hochdruckzylinders und des Aufnehmers abgegebene nicht unbeträchtliche Wärmemenge (nach Versuchen an ortfesten Dampfmaschinen rd. 4 vH bei Einzylindermaschinen und rd. 6 vH bei Verbundmaschinen mit durch Frischdampf geheiztem Hochdruckzylinder und Aufnehmer) kommt bei den Heißdampflokomobilen größtenteils in Fortfall. Dies ist die Ursache für die bei gleichen Abgastemperaturen scheinbar höheren Kesselwirkungsgrade der Heißdampflokomobilen.

Als Steuerorgan dient ein Kolbenschieber mit Dichtungsringen und Inneneinströmung. Letztere bietet kleine Abkühlungsflächen; ferner sind die Stopfbüchsen dem hohen Druck und der hohen Temperatur des überhitzten Dampfes entzogen. Die Grundform des Schiebers ist ein Rotationskörper ohne Rippen und Querverbindungen. Schieberstange und Schieberkörper sind durch zentrierte Stirnplatten verbunden. Die Abdichtung erfolgt durch federnde Ringe, so daß auch bei stärkster Erwärmung Spielraum zwischen Schieber und Schieberbüchse verbleibt. Die Konstruktion schließt erfahrungsgemäß aus, daß der Schieber sich verzieht oder frißt.

Die Füllung wird durch einen Achsenregler geändert, der den Hub des Kolbenschiebers vorstellt. Die Exzenterbewegung wird durch eine Schwinge auf die Schieberstange übertragen.

Die größeren Lokomobilen arbeiten mit rd. 150 Uml./min. Die Kesselspannung beträgt einheitlich 12 at Ueberdruck.

Ueber die Ergebnisse eingehender Untersuchungen an einer Heißdampf-Verbundlokomobile von 150 bis 220 PS ist in dieser Zeitschrift 1905 S. 189 u. f. von Gutermuth bereits berichtet worden; die wichtigsten Endergebnisse sind dort in Fig. 8, S. 196, zusammengestellt. Neben der fast gleichbleibenden Brennstoffausnutzung innerhalb weiter Belastungsgrenzen ist die Unveränderlichkeit des Wärmeverbrauches der Dampfmaschine, bedingt durch die starke Zunahme des Gütegrades mit der Belastung, bemerkenswert. Die Gründe für dieses überaus gleichmäßige Verhalten der Lokomobilen mit einfacher Ueberhitzung bei weiten Belastungsänderungen habe ich, soweit sie in der Dampferzeugungsanlage zu suchen sind, bereits bei der Besprechung der Ueberhitzerkonstruktion hervorgehoben; das dort Gesagte wird hier bestätigt. Der mechanische Wirkungsgrad nimmt von 0,89 bis 0,91 zu. Fig. 47 zeigt die Lokomobile, an der die Versuche stattfanden, auf der Internationalen Kunst- und Gartenbauausstellung in Düsseldorf 1904.

Uebereinstimmend mit den Verbundlokomobilen werden die Hochdrucklokomobilen für größere Leistungen ausgeführt, Fig. 48.

Fig. 49 zeigt die Anordnung bei **fahrbaren** Lokomobilen. Zahlentafel 2 enthält Versuchsergebnisse einer fahrbaren Lokomobile.

Zahlentafel 2.

Versuchsergebnisse an einer fahrbaren Heißdampflokomobile; Zyl.-Dmr. 140 mm, Kolbenhub 280 mm.

Versuche von Professor A. Nachtweh.

Die größte Leistung der Lokomobile betrug während eines halbstündigen Versuches 30,4 PS_e.

		Datum des Versuches 4. 8. 1904	5. 8. 1904
Versuchsdauer	st	4	4
mittlere Kesselspannung	at	12	12,04
Temp. d. Speisewassers vor dem Vorwärmer	°C	29	29
Temp. d. Speisewassers hinter dem Vorwärmer	»	77,6	77,5
Dampftemperatur vor dem Ueberhitzer	»	190,5	190,6
» hinter » »	»	302,4	270,4
Ueberhitzung	»	111,9	79,8
Erzeugungswärme für 1 kg Dampf	WE	653,8	644,9
Temperatur der Abgase	°C	252,7	236,4
durch den Vorwärmer pro kg Dampf nutzbar gemacht	WE	48,6	48,6
gesamter Speisewasserverbrauch	kg	837,8	607,0
stündlicher »	»	209,45	151,75
gesamter Kohlenverbrauch	»	91,5	65,5
stündlicher »	»	22,87	16,37

		Datum des Versuches 4. 8. 1904	5. 8. 1904
rohe Verdampfung		9,15	9,29
Verdampfung, umgerechnet auf 0° Speisewassertemperatur und 100° Dampftemperatur		9,42	9,42
Heizwert der benutzten Steinkohle	WE	78J0	7800
Kesselwirkungsgrad	vH	77	77
Bremsbelastung	kg	151	102
Bremshebelarm	mm	564	563
Uml./min		200,8	204
Bremsleistung N_e	PS	23,9	16,4
indizierte Leistung N_i	»	24,75	17,55
mechanischer Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$		0,965 (0,935)	0,935
Dampfverbrauch für 1 PS_e-st	kg	8,77	9 23
Kohlenverbrauch » 1 »	»	0,96	1,00

Fig. 50 und 51. Indizierte Dampfmengen.

p_k = Kesselspannung in at abs.
p_e = Endexpansionsspannung in at abs.
T_i = Dampfeintrittstemperatur in °C
N_i = indizierte Leistung
W = Wärmeverbrauch für 1 PS_i-st in WE bei 0° Speisetemperatur
η_g = Gütegrad.

Einzylinderlokomobilen. $\frac{285}{370}$; $n = 100$. $p_k = 8$ $p_e = 2$ $N_i = 33$ $W = 7300$ $\eta_g = 0,73$

Verbund-Auspufflokomobilen. $\frac{290 \text{ u. } 540}{440}$; $n = 100$. $p_k = 11$ $p_e = 1,3$ $N_i = 101,75$ $W = 5630$ $\eta_g = 0,77$

Verbund-Kondensationslokomobilen. $\frac{290 \text{ u. } 540}{440}$; $n = 120$. $p_k = 11$ $p_e = 0,65$ $N_i = 112,6$ $W = 4000$ $\eta_g = 0,76$

Tandem-Verbundmaschinen mit Kondensation und Ventilsteuerung. $\frac{610 \text{ u. } 1025}{1300}$; $n = 83$. $p_k = 10,28$ $p_e = 0,47$ $N_i = 750,23$ $W = 3929$ $\eta_g = 0,73$

Sattdampf

Heizung durch Kesseldampf — Aufnehmer durch Kesseldampf geheizt — Heizung durch Arbeitsdampf — Hochdruckzylinder — Niederdruckzylinder — HD-Zyl. — ND-Zyl. — Leitungskondensat 3,5 vH — Kondensat 2,05 vH — Kondensat aus Aufnehmer und ND-Mantel 3,3 vH

Füllungsvolumen in vH des Niederdruckzylinder-Hubvolumens

$\frac{200}{400}$; $n = 180$. $p_k = 13$ $T_i = 305°$ $p_e = 2,7$ $N_i = 44$ $W = 5580$ $\eta_g = 79$

$\frac{220 \text{ u. } 420}{440}$; $n = 180$. $p_k = 13$ $T_i = 320$ $p_e = 1,2$ $N_i = 84,06$ $W = 5050$ $\eta_g = 0,81$

$\frac{285 \text{ u. } 540}{570}$; $n = 160$.

	I	II	III
p_k =	13	13	13
T_i =	268	312	332
p_e =	0,5	0,6	0,8
N_i =	152,8	195,6	249,2
W =	3500	3470	3460
η_g =	0,78	0,8	0,86

$\frac{610 \text{ u. } 1025}{1300}$; $n = 83$.

	I	II
p_k =	10,41	10,62
T_i =	281,7	285
p_e =	0,48	0,71
N_i =	767,6	1099,6
W =	3721	3845
η_g =	0,73	0,77

Heißdampf

Heizung durch Kesseldampf — Aufnehmer durch Kesseldampf geheizt — Heizung durch Arbeitsdampf — Hochdruckzylinder — Niederdruckzylinder — HD-Zyl. — ND-Zyl. — Leitungskond. 2,5 bezw. 1,8 vH — Kondensat aus Aufnehmer und ND-Mantel 3 vH

Füllungsvolumen in vH des Niederdruckzylinder-Hubvolumens

Zahlentafel 3. Auszüge aus Prüfungsberichten.

Zeit des Versuches	die Versuche wurden ausgeführt durch	Steuerung	Rostfläche R qm	Zylinderabmessungen mm	Dampfspannung at Ueberdruck	Dampftemperatur vor dem H.-D.-Zyl. °C	Dampftemperatur vor dem N.-D. Zyl. °C	Vakuum at	Füllung im H.-D.-Zyl. vH	Füllung im N.-D.-Zyl. vH	minutliche Umdrehungen	Bremsleistung N_e PS	indizierte Leistung N_i PS	mech. Wirkungsgrad $\frac{N_e}{N_i}$	stündlicher Kohlenverbrauch für 1 qm Rostfläche $\frac{B}{R}$ kg	stündlicher Kohlenverbrauch für 1 PSe-st K_e kg
1) Sattdampflokomobilen																
Einzylinder-Auspufflokomobilen																
1880	Prüfungs-Ausschuß der Magdeburger Lokomobilen-Konkurrenz	Rider-Doppelschieber	0,281	200 / 315	6	—	—	—	—	—	125	10	—	—	75	2,08
1883	Prüfungs-Ausschuß der Berliner Lokomobilen-Konkurrenz	Flachschieber mit Drosselregulierung	—	207 / 300	6,83	—	—	—	—	—	130,2	15	—	—	—	1,93
1903	königl. Gewerbeinspektor, Magdeburg	Rider-Steuerung	(0,53) 0,39	285 / 370	7	—	—	—	20	—	101,5	29	33	0,88	102	1,37
»	»	»	—	—	—	—	—	—	30	—	100,5	37,5	42	0,895	135,6	1,41
»	»	»	(0,559) 0,34	235 / 320	10	—	—	—	20	—	123,5	29,5	33,75	0,875	108,2	1,246 [1])
Verbund-Auspufflokomobilen																
1902	»	H.-D. Rider-Schieber N.-D. Trick-Schieber	(0,63) 0,39	190 u. 350 / 350	10	—	—	—	33	48	129,2	37,7	43	0,88	109,5	1,13 [1])
»	»	»	(1,25) 0,72	290 u. 540 / 440	10	—	—	—	33	45	109,8	92,13	101,75	0,9	128	1,00 [1])
Verbund-Kondensationslokomobilen																
1883	Prüfungs-Ausschuß der Berliner Lokomobilen-Konkurrenz	H.-D. Rider-Schieber N.-D. Trick-Schieber	—	280 u. 470 / 400	5,5	—	—	—	—	—	88	48,9	—	—	—	1,328
1888	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	»	0,7	320 u. 540 / 440	7	—	—	—	—	—	100,4	77,5	—	—	—	0,954
1903	königl. Gewerbeinspektor, Magdeburg	»	(1,41) 0,94	290 u. 540 / 440	10	—	—	0,84	20	42	121,2	97,5	112,6	0,865	79,7	0,77 [1])
»	»	»	2,01	400 u. 740 / 600	10	—	—	0,84	28	43	108,4	255,75	281,3	0,91	90,9	0,72 [1])
1901	Prof. Lewicki	»	1,82	»	10	—	—	—	—	—	110,7	261,39	2,76	0,947	107,8	0,751
2) Heißdampflokomobilen.																
Einzylinder-Auspufflokomobilen																
Aug. 04	Prof. Nachtweh	Kolbenschieber mit Flachregler	0,28	140 / 180	12,04	270,4	—	—	—	—	204	16,4	17,55	0,935 [2])	58,5	1,00
»	» »	»	—	—	12	302,4	—	—	—	—	200,8	23,9	24,75	0,96 [2])	82	0,96
April 03	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	»	0,54	200 / 400	12	305	—	—	27,5	—	180,8	44	49,5	0,89	73,4	0,9
Sept. 03	königl. Gewerbeinspektor, Magdeburg	»	0,86	240 / 480	12	305	—	—	—	—	170	68	71,6	0,95 [2])	70,7	0,89
Verbund-Auspufflokomobilen																
Mai 03	Magdeburger Verein für Dampfkesselbetrieb	H.-D. Kolbenschieber N.-D. »	0,78	220 u. 420 / 440	12	304	—	—	40	47	180,5	79,4	86,8	0,92 [2])	82,2	0,807
Juni 02	»	» »	0,66	»	12	320	—	—	40	47	179,8	81,6	84,06	0,96 [2])	97,7	0,79
Verbund-Kondensationslokomobilen mit einfacher Ueberhitzung																
April 01	Prof. Lewicki	H.-D. Kolbenschieber N.-D. »	0,85	240 u. 450 / 480	12	339,6	—	0,89	—	—	170,9	108,54	118,47	0,916	78,94	0,618 [1])
Jan. 04	Prof. Gutermuth	» »	1,18	285,9 u. 540,9 / 570	12	268	—	0,9	19	45	157,07	134	152,8	0,88	72	0,633 [1])
»	» »	» »	—	»	12	312	—	0,9	27	45	155,6	177	195,6	0,908	93	0,62 [1])
»	» »	» »	—	»	12	309	—	0 89	—	45	155,5	203,5	224	—	105,2	0,61 [1])
»	» »	» »	—	»	12	332	—	0,89	44	45	154	226	249,2	0,91	119,6	0,623 [1])
Verbund-Kondensationslokomobilen mit doppelter Ueberhitzung																
Juni 04	Prof. Josse	H.-D. Kolbenschieber N.-D. Trickschieber	0,35	160 u. 300 / 320	12	340	171	0,9	25	50	219,3	42	47	0,919	74,3	0,605 [1])
»	» »	»	—	»	12	360	191	0,91	37	50	219,2	53,5	59,4	0,927	89,3	0,567 [1])

[1]) Mager-Nußkohle von Zeche Rosenblumendelle, mittlerer Heizwert 7800 WE.
[2]) Beide Zylinderseiten mittels Leitung und Dreiwegehahnes mit demselben Indikator verbunden.

stündlicher Dampfverbrauch			Speisewassertemperatur		stündlicher Wärmeverbrauch für 1 PS_i bei einer Speisewassertemperatur		rohe Verdampfung $\frac{D}{B}$	Temperatur der Abgase	Kesselwirkungsgrad
für 1 qm Heizfläche	für 1 PS_e-st	für 1 PS_i-st		vorgewärmt	von 0°	von t^0			
kg	kg	kg	°C	°C	WE	WE		°C	
10	14,6	—	15	75	—	—	7	288	—
15	13,96	—	—	—	—	—	7,25	—	0,64
—	12,4	11,1	11	67	7300	6560	9	—	0,71
—	12,4	11,1	9	67	7300	6560	8,8	—	0,69
—	12,1	10,6	22	77	7020	6200	9,7	—	0,71
—	10	8,8	19	72	5830	5200	8,9	—	0,67
—	9,39	8,5	18	60	5630	5120	9,3	—	0,72
10,2	8,76	—	—	—	—	—	6,57	—	—
9,356	7,48	—	—	33	—	—	7,8	—	0,67
12,3	6,97	6,04	—	39	4000	3760	9,0	—	0,72
13,64	6,673	6,067	—	39	4020	3770	9,3	—	0,74
13,6	6,646	6,295	—	39	4150	3900	8,84	290	0,72
15,8	9,23	8,65	29	77,5	6150 [3]	5500 [3]	9,29	234,4	—
21,8	8,77	8,2	29	77,5	6000 [3]	5360 [3]	9,15	252,7	—
17,9	8,5	7,6	13	70	5580 [3]	5040 [3]	9,5	210	—
17,3	7,91	7,51	21	70	5500 [3]	4980 [3]	8,9	202	—
23,7	7,5	6,9	18	59	5060 [3]	4650 [3]	9,3	221	—
23,3	7,16	6,96	22	—	5130 [3]	4750 [3]	9,08	213	—
18,835	5,3	4,85	35	—	3545 [3]	3375 [3]	8,56	215	0,753
15,48	5,6	4,91	38,2	—	3500 [3]	3310 [3]	8,83	227	0,783
19	5,21	4,71	38,2	—	3470 [3]	3295 [3]	8,4	267	0,771
21,8	5,2	4,75	38,5	—	3490 [3]	3310 [3]	8,55	276,5	0,785
23,7	5,1	4,625	39	—	3460 [3]	3290 [3]	8,15	286	0,764
14,9	4,95	4,55	37,6	—	3480 [3]	3350 [3]	8,18	191	0,77
18	4,67	4,35	37,6	—	3400 [3]	3230 [3]	8,24	211	0,79

[3] $c_p = 0,6$ angenommen.

Zwischenüberhitzung.

Bei Verbundlokomobilen erstreckt sich der Einfluß der Dampfüberhitzung im wesentlichen nur auf den Hochdruckzylinder. Diese Erkenntnis führte schon Mitte der 90er Jahre zur Einführung der Zwischenüberhitzung oder Füllungsüberhitzung, ohne daß hiermit an ortfesten Anlagen ein wirtschaftlicher Erfolg erzielt wurde.

Im Gegensatz dazu gestattet die Lokomobile die nochmalige Ueberhitzung durch Abgase, also gewissermaßen kostenlos, unter Vermeidung von Wärmeverlusten. Die Ueberhitzung durch Abgase ist bei den ortfesten Anlagen zwar nicht ausgeschlossen, jedoch stets mit Wärme- und Druckverlusten bei der Leitung des Dampfes sowie mit einer Beeinträchtigung der Regulierfähigkeit verbunden. Bei der Füllungsüberhitzung geht das verfügbare Temperaturgefälle des hochüberhitzten Dampfes für die Arbeitsverrichtung zum Teil verloren, so daß die Verschlechterung des verlustlosen Arbeitsvorganges den durch die Verminderung des Wärmeaustausches erzielten Gewinn wieder aufzehrt.

Der Wolfsche Zwischenüberhitzer, der in dieser Zeitschrift bereits ausführlich dargestellt ist[1]), besteht aus kreisförmig gebogenen parallel geschalteten Röhren, die in Sammelkammern münden. Die Konstruktion vermeidet lange Dampfwege, welche die Regulierfähigkeit beeinträchtigen würden. Der Aufnehmerdampf wird auf rd. 180° überhitzt, die Temperatur der Abgase beträgt rd. 200°. Der Zwischenüberhitzer ist durch seitliche Verschlußöffnungen im Rauchkammermantel zugänglich.

Die Zylinder sind nach der Rauchkammer gelegt und das Triebwerk durch Tandemanordnung vereinfacht. Die Heizgase bestreichen zunächst den Hauptüberhitzer im Gegenstrom zur Dampfbewegung, alsdann umkehrend den Zwischenüberhitzer und umspülen, bevor sie in den Schornstein entweichen, Hochdruckzylinder, Schieberkasten und Einlaßventil. Außerdem liegen alle Dampfleitungen bis auf ein kurzes Verbindungsstück im Abgasstrom.

Durch den fast vollständigen Ausschluß von Wärmeverlusten in den Leitungen oder infolge unvollkommener Ausnutzung des Heizdampfes, durch kürzeste Dampfwege ohne erhebliche Druckverluste, weitgehende Brennstoffausnutzung, durch Anpassung des Temperaturgefälles der Heizgase an das Temperaturgefälle des Dampfes, wirksame Verminderung des Wärmeaustausches zwischen Dampf und Zylinderwandung infolge Anwendung zweckmäßiger Ueberhitzungsgrade und Heizung der Zylinder ist die Tandemlokomobile mit doppelter Ueberhitzung eine in der Wärmeausnutzung außerordentlich günstige Dampfkraftanlage.

Zur Bestätigung verweise ich auf die Ergebnisse der Versuche von Prof. Josse an einer 50pferdigen Lokomobile, über die in dieser Zeitschrift inzwischen ausführlich berichtet worden ist (Z. 1905 S. 1147). Der niedrigste Dampfverbrauch beträgt 4,34 kg, der entsprechende Wärmeverbrauch 3390 WE für 1 PS_i-st. Der Kohlenverbrauch für 1 PS_e-st wurde zu 0,567 kg ermittelt; diese Zahl wird nur von den größten und besten Dreifach-Expansionsmaschinen erreicht. Bemerkenswert ist die Abnahme des Wärme- und des Kohlenverbrauches mit der Belastung.

Die Diagramme in Z. 1905 S. 200, welche sich auf eine gleich große Tandemlokomobile, wie die von Josse untersuchte, beziehen, geben Aufschluß über das Verhalten des Dampfes in beiden Zylindern; sie lassen die weitgehende Annäherung der wirklichen Arbeitsvorgänge an die verlustlose Maschine erkennen.

Vergleich der Wärmeausnutzung von Sattdampf- und Heißdamflokomobilen.

Fig. 50 und 51 (S. 449) geben eine vergleichende Darstellung der **indizierten Dampfmengen von Sattdampf und Heißdampflokomobilen** (vergl. Fig. 27 bis 35, S. 321, sowie Z. 1905 S. 193 u. f.).

Der bei den Sattdampflokomobilen beobachteten Zunahme der spezifischen Dampfmenge während der Expansion steht bei den Heißdampflokomobilen durchweg eine Abnahme entsprechend der Annäherung an den adiabatischen Arbeitsvorgang gegenüber.

[1]) s. Z. 1905 S. 1148 Fig. 1 bis 5.

Bei der Einzylinder-Heißdampflokomobile ergibt sich für 12 at Eintrittspannung ein Gütegrad von 0,79 gegen 0,73 bei der Einzylinder-Sattdampflokomobile und nur 7 at Eintrittspannung.

Aus der Veränderung der indizierten Dampfmengen der Verbund-Kondensationslokomobile mit einfacher Ueberhitzung bei verschiedenen Belastungen und Dampftemperaturen, geht der bei höherer Dampftemperatur und Füllung gesteigerte Einfluß der Dampfüberhitzung unverkennbar hervor (vergl. Z. 1905 S. 195).

Ein Vergleich mit den indizierten Dampfmengen der von Schröter bei Betrieb mit gesättigtem und überhitztem Dampf untersuchten 1000pferdigen Tandemmaschine mit Präzisionssteuerung im Elektrizitätswerk Mannheim[1]) läßt nur bei gesättigtem Dampf ein günstigeres Verhalten der getrennten Ein- und Auslaßorgane unter Berücksichtigung des etwas verschiedenen Endexpansionsdruckes erkennen. Der größere Uebertrittverlust bei der ortfesten Maschine zwischen Hoch- und Niederdruckzylinder sowohl bei Betrieb mit gesättigtem als auch mit überhitztem Dampf ist bemerkenswert.

Zur Kennzeichnung der Steigerung der Wärmeausnutzung der Lokomobile, insbesondere des wirtschaftlichen Wertes der Dampfüberhitzung, sind in Zahlentafel 3 Auszüge aus amtlichen Berichten über Versuche an Sattdampf- und Heißdampflokomobilen mitgeteilt.

Die Zahlentafel ist durch ältere Prüfungsergebnisse erweitert und gibt so ein Gesamtbild der wirtschaftlichen Vervollkommnung der Lokomobile in den letzten 25 Jahren.

Die für die Beurteilung wichtigsten Werte, nämlich Dampf-, Wärme- und Kohlenverbrauch, sind in Fig. 52 veranschaulicht.

Durch die Verbundwirkung wird bei Sattdampf eine Wärmeersparnis von rd. 14,6, bei Heißdampf von nur rd. 9,5 vH erzielt. Es geht daraus hervor, daß bei Heißdampf die Teilung des Temperaturgefälles infolge des ohnedies verringerten Wärmeaustausches von geringerer Bedeutung ist als bei Sattdampf.

Die durch die Kondensation bewirkte Ersparnis beträgt bei Sattdampf rd. 26,5 vH, bei Heißdampf rd. 27,8 vH.

Der mittlere durch die Ueberhitzung erzielte Gewinn an Dampf, Wärme und Kohle wird je durch die Flächenstreifen zwischen der für Sattdampf gültigen stark ausgezogenen und der für Heißdampf gültigen strichpunktierten Linie veranschaulicht.

Die größten Ersparnisse durch die Anwendung überhitzten Dampfes ergeben sich bei großem Temperaturgefälle in einem Zylinder.

Bei der Einzylinderlokomobile verringert sich der Wärmeverbrauch um rd. 16 vH. Hierbei ist die zur Heizung der Zylinder aufgewendete, bei den Sattdampflokomobilen viel beträchtlichere Wärmemenge noch nicht berücksichtigt.

[1]) Z. 1902 S. 803 u. f.

Fig. 52.

Darstellung des Dampf-, Wärme- und Kohlenverbrauches von Lokomobilen.

Einzylinder		Verbund-Auspuff		Verbund-Kondensation		
					Heißdampf 10 at	
Sattdampf 10 at	Heißdampf 12 at	Sattdampf 10 at	Heißdampf 12 at	Sattdampf 10 at	einmalige	zweimalige
					Ueberhitzung	
$N_e = 30$	$N_e = 44$	$N_e = 92$	$N_e = 81,6$	$N_e = 97,5$	$N_e = 177$	$N_e = 53,5$
$\frac{N_i}{N_e} = 0,9$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,89$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,9$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,93$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,89$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,91$	$\frac{N_i}{N_e} = 0,927$
$\eta_k = 0,71$	$\eta_k = 0,76$	$\eta_k = 0,72$	$\eta_k = 0,77$	$\eta_k = 0,72$	$\eta_k = 0,76$	$\eta_k = 0,79$
	$t = 305^0$		$t = 320^0$		$t = 310^0$	$t = 360^0$ $t = 190^0$

Die Verringerung des Kohlenverbrauches ist daher größer; sie beträgt bei der Einzylinderlokomobile rd. 20 vH.

Bei den Kondensationsmaschinen wird der Wärmeverbrauch um rd. 12,5 vH, der Kohlenverbrauch um rd. 17,5 vH erniedrigt.

Durch die nochmalige Ueberhitzung des Aufnehmerdampfes sinkt der Wärmeverbrauch verhältnismäßig wenig. Infolge besserer Heizgasausnutzung und etwas höheren mechanischen Wirkungsgrades werden jedoch rd. 8 vH an Kohlen gespart.

Auf den Einfluß der Maschinengröße ist hier keine Rücksicht genommen; er ist jedoch bei Lokomobilen, insbesondere Heißdampflokomobilen, viel geringer als bei ortfesten Dampfkraftanlagen.

Die vorstehende Darstellung auf Grund von Ergebnissen, die an derselben Maschinengattung und unter annähernd einheitlichen Verhältnissen hinsichtlich Konstruktion und Ausführung gewonnen sind, gibt zugleich ein Gesamtbild der wichtigsten Entwicklungsstufen der Dampfkraft in wirtschaftlicher Hinsicht.

(Schluß folgt.)

Ruhiger Gang bei Dampfwinden mit Umsteuerung durch Wechselschieber.

Von Marinebaumeister **Ilgen** in Kiel.

Die Umsteuerung der Dampfwinden erfolgt vielfach durch Wechselschieber, d. h. durch Vertauschung von Dampfeinlaß und Dampfauslaß, so daß die Verteilschieber für den einen Drehsinn der Maschine mit äußerer, für den andern mit innerer Einströmung arbeiten. Der Wechselschieber gibt den Winden eine sehr große Manövrierfähigkeit, wenn er als vollkommen entlasteter Schieber ausgebildet wird, da dann für das Umsteuern eine ungleich geringere Kraft erforderlich ist als bei jeder andern Umsteuerung. Außerdem ist er wegen seiner Einfachheit sehr betriebsicher und wird daher gern überall dort angewandt, wo die Oekonomie der Winden nicht ausschlaggebend ist.

Bei großen Dampfwinden ist nun das ruckende Arbeiten, besonders beim Senken schwerer und empfindlicher Lasten, ein erheblicher Uebelstand. Durch Drosselung des Zu- oder Abdampfes ist nur eine geringe Verbesserung möglich, weil wegen der verhältnismäßig großen Räume zwischen den drosselnden Ventilen und den wirksamen Kolbenflächen die

Kompressionswirkung des Dampfes auf der Abdampfseite zu klein bleibt, während der Dampf auf der Eintrittseite noch eine bedeutende Expansionsarbeit leisten kann. Um die Leistung der Winde für Heben nicht zu verkleinern, müßte die Drosselung allein für Senken in Wirksamkeit treten, was nur durch einen verwickelten Bewegungsmechanismus zu erreichen ist.

Durch gleichzeitige Anordnung der drei nachstehend beschriebenen Maßnahmen läßt sich aber ein vollständig ruhiges Arbeiten der Winden in der einfachsten Weise erreichen.

Fig. 1. Deckelseite für Heben.

Fig. 2. Kurbelseite für Senken.

1) Die bei Umsteuerung durch Wechselschieber normal mit 90° Voreilwinkel aufgekeilten Exzenter der Verteilschieber erhalten für Heben einen etwa 20° größeren Voreilwinkel; dadurch ergibt sich mit den geringen der Dichtung wegen notwendigen Ueberdeckungen für Heben etwas Voreintritt a, Expansion b, Vorauštritt c und Kompression d, wie das Schieberdiagramm Fig. 1 zeigt, für Senken aber — Fig. 2 — etwas Nacheintritt e, Nachfüllung f, Nachaustritt g und keine Kompression, sondern von h bis e noch eine geringe Expansion, weil der Schieber bei h geschlossen hat und der Kolben weiter geht, so daß sich das Volumen hinter dem Kolben vergrößert, ohne daß Dampf eintritt.

Während nun durch die Aenderung des Voreilwinkels die Leistung der Maschine für Heben kaum beeinflußt wird, wird das effektive Drehmoment der Maschine für Senken durch die Nachfüllung und den Nachaustritt erheblich verkleinert, indem z. B. bei dem angenommenen Voreilwinkel von 20° die eine Kurbel der andern, zu ihr rechtwinklig stehenden beim Schluß der Nachfüllung f, wo noch der volle Eintrittsdruck auf den Kolben wirkt, mit dem Hebelarm 0,21 Kurbelradius, beim Beginn des Nachaustrittes g, wo der Dampfdruck auf den Kolben erst wenig geringer als der Eintrittsdruck ist, mit dem Hebelarm 0,46 Kurbelradius entgegenwirkt.

Da gerade beim Senken die Winden wegen des großen Kraftüberschusses stark rucken, sobald gestoppt und wieder gesenkt wird, um die Last sanft niederzusetzen, so ist die Verringerung der Arbeitsleistung der Maschine beim Senken sehr wirksam, besonders bei selbstsperrendem Getriebe, wo die Maschine zum Senken der Last noch Arbeit leisten muß, diese Arbeit aber nur sehr gering zu sein braucht, da nur die Selbstsperrung und Reibung der Getriebeteile zu überwinden ist. Bei nicht selbstsperrendem Getriebe arbeitet die Maschine beim Senken der Last als Kompressor, dessen Leistung dann durch die Vergrößerung des Voreilwinkels ebenfalls verkleinert wird, wodurch ein sanfteres Senken und Anhalten der Last bewirkt wird, als wenn die Maschine bei normaler Aufkeilung der Exzenter mit 90° Voreilwinkel arbeitet.

2) Das zweite Mittel zur Erzielung ruhigen Ganges besteht in der Ausbildung des Wechselschiebers als Trick-Schieber, wie ihn Fig. 3 zeigt. Infolge der doppelten Einströmung kann der Schieberhub verkleinert werden, und dementsprechend kann das Uebersetzungsverhältnis im Gestänge zum Bewegen des Wechselschiebers verringert werden, so daß der Windenführer eine entsprechend größere Kraft zum Bewegen des Wechselschiebers auszuüben vermag, ohne daß die Geschwindigkeit des Lasthakens verringert wird. Das ist praktisch bei stramm gehenden Wechselschiebern von Vorteil.

Der Trick-Kanal ist aber so anzuordnen, daß er, wie Fig. 4 zeigt, nicht gleichzeitig mit der normalen abschneidenden Kante des Schiebers Dampf gibt, sondern etwas früher. Bei gleicher Geschwindigkeit in der Bewegung des Anlaßgestänges des Wechselschiebers wird nun wegen der vorstehend erläuterten geringeren Geschwindigkeit des Wechselschiebers der Dampf zunächst stark gedrosselt durch den Trick-Kanal in die Maschine treten und sie dementsprechend sanft anspringen; erst dann gibt die eigentliche abschneidende Kante des Schiebers den Dampfeintritt frei und liefert soviel Dampf nach, daß die Maschine auf volle Geschwindigkeit kommt. Beim Anhalten wird der Dampf in entsprechender Weise allmählich gedrosselt, und diese Drosselung ist wirksamer als die durch Absperren der Rohrleitung, weil die Räume zwischen Drosselquerschnitt und Kolbenflächen kleiner sind und daher der Dampf weniger Expansionsvolumen hat. Außerdem ist die Ausführung wesentlich einfacher.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

3) Das dritte Mittel besteht darin, den Abdampf für Senken durch den Wechselschieber selbst zu drosseln, weil diese Drosselung in derselben Weise, wie vorstehend für Heben erläutert, am wirksamsten und einfachsten ist.

Die Austrittsdeckung für Senken wird zu diesem Zweck so groß genommen, daß der Kanal durch die abschneidende Kante überhaupt nicht freigegeben wird. Der Abdampf kann nur durch einen schmalen Spalt entweichen, wie Fig. 5 zeigt, da die Austrittsdeckung kegelförmig abgedreht ist. Die zweckmäßigste Größe der kegelförmigen Verjüngung dieser Schieberdeckung muß durch Versuche festgestellt werden, was aber schon nach zwei- bis dreimaligem Probieren gelingt.

Die Diagramme Fig. 1 und 2 sind von einer nach diesen Gesichtspunkten gebauten Winde für 10 t aufgenommen, deren Lastgeschwindigkeit für Heben und Senken 0,5 m/sk beträgt. Diagramm Fig. 1 ist beim Heben aufgenommen und zeigt gute Uebereinstimmung mit dem zugehörigen Schieberdiagramm. Der Verlust an Diagrammfläche gegenüber dem normalen Volldruckdiagramm ist ganz unbedeutend.

Diagramm Fig. 2 für Senken zeigt deutlich die Nacheilung des Exzenters und die damit verbundene Verkleinerung des effektiven Drehmomentes in Uebereinstimmung mit dem Schieberdiagramm, außerdem aber noch die hohe Gegendrucklinie infolge der Drosselung des Austrittsdampfes durch den Wechselschieber.

Die Bestätigung, daß mit den vorstehend erläuterten Mitteln der beabsichtigte Zweck vollständig erreicht wird, gab die Erprobung der erwähnten Winde, die trotz der für die Belastung von 10 t großen Hubgeschwindigkeit von 0,5 m/sk vollständig ruhig arbeitete, während Maschinen gleicher Bauart, aber ohne diese Einrichtungen, stets zu Anständen Veranlassung gegeben hatten.

Neue Orsat-Apparate für die technische Gasanalyse.

Der Aufsatz von Dr. C. Hahn in Nr. 6 dieser Zeitschrift veranlaßt mich zu einigen ergänzenden Bemerkungen.

Bei der technischen Gasanalyse handelt es sich heute vielfach um Kraftgase aus Generatoren (Misch- oder Dowson-Gas), die einen viel höheren Gehalt an Kohlenoxyd besitzen (etwa 30 vH) als das Leuchtgas, während Wasserstoff nur in ziemlich kleinen Mengen (etwa 12 vH) und Methan oft nur in geringen Spuren darin vorkommt. Dabei entsteht nun eine in dem genannten Aufsatz nicht erwähnte Schwierigkeit, und besonders, wenn man Reihen von Analysen in möglichst rascher Folge auszuführen hat, was bei Untersuchungen an Gaskraftanlagen oft notwendig ist, wird eine Ergänzung der beschriebenen Apparate erforderlich, die sich bei den Gasuntersuchungen im Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Charlottenburg als unentbehrlich erwiesen hat, wo der Apparat übrigens ganz mit der beschriebenen Einrichtung (Fig. 5 S. 213 mit Hankusschen Pipetten, ausgeführt nach den Angaben von Wdowiszewski, »Stahl und Eisen« vom 15. Februar 1903) schon seit Jahren im ständigen Gebrauch ist [1]).

Die Absorptionsfähigkeit der Kupferchlorürlösungen für CO ist bekanntlich ziemlich gering. Nach Hempel (Gasanalytische Methoden S. 184) ist die praktisch zulässige Sättigungsgrenze der ammoniakalischen Lösung 6 ccm CO auf 1 ccm der Flüssigkeit. Aber schon lange, bevor diese Grenze erreicht ist, wird die Absorption sehr träge, und schon nach wenigen Analysen ist man nicht mehr imstande, das Kohlenoxyd bis auf das letzte Kubikzentimeter zu entfernen. Dadurch erhält man zunächst etwas zu kleine Werte für CO und später sehr beträchtliche Fehler bei der Methanbestimmung. Das im Gasrest verbliebene Kohlenoxyd verbrennt nämlich zusammen mit dem Wasserstoff und Methan an der Platinspirale oder in der Drehschmidtschen Kapillare, und ein Volumen CO bildet, gerade wie CH_4, ein gleiches Volumen Kohlensäure. Bei der Methanbestimmung durch Absorption der Kohlensäure erscheint nun also ein Methangehalt, der um das vorher nicht mitgemessene CO-Volumen zu groß ist. Außerdem wird bei gleichzeitiger Verbrennung des Wasserstoffes der berechnete Wasserstoffgehalt zu klein.

Das einfache Hülfsmittel nun, um solche Fehler zu vermeiden und für eine lange Reihe von Analysen ohne Erneuerung der Reagensfüllung auszukommen, besteht darin, daß noch eine zweite Kupferchlorürpipette am Apparat vorgesehen wird, welche immer nur zur Absorption des letzten Restes von CO benutzt wird, nachdem die groben Mengen in der ersten Pipette aufgenommen sind. Man kann dann ruhig 30 und mehr Analysen hintereinander machen, ohne Fehler zu gewärtigen.

Wenn größere Mengen von Sauerstoff zu absorbieren sind, so empfiehlt es sich (wenn man nicht Phosphor nehmen will), in gleicher Weise eine zweite Pipette mit Pyrogallussäure vorzusehen, da die Absorptionsfähigkeit dieser Flüssigkeit ebenfalls sehr gering ist. Diese Vorsicht ist nicht außer acht zu lassen, wenn man z. B., wie das vielfach vorgezogen wird, die gesonderte Bestimmung von CO durch Absorption vermeiden und bei gleichzeitiger Verbrennung von CO, H und CH_4 die dritte Unbekannte durch Absorption des nach der Verbrennung verbliebenen Sauerstoffrestes finden will. Man kann dann also mit vier Absorptionspipetten auskommen. Wir ziehen indessen das erstere Verfahren mit gesonderter CO-Absorption vor, da es im ganzen doch zuverlässiger ist, und benutzen unter Umständen die Sauerstoffbestimmung als Kontrolle.

Durch die fünfte Pipette wird der Apparat nur unwesentlich breiter, seine Brauchbarkeit ist aber bedeutend erweitert.

Zur Verbrennung ist bei Mischgas wegen des viel kleineren H-Gehaltes eine bedeutend größere Gasprobe zu benutzen als bei Leuchtgas, damit die Kontraktionen nicht zu winzig werden (etwa 30 ccm Gasrest + 70 ccm Luft). Wegen des hohen Stickstoffgehaltes kann man sogar unbedenklich bis nahe an die Knallgasmischung herangehen, ohne Explosionen befürchten zu müssen. Auf folgende Weise kann man übrigens der Explosionsgefahr stets mit Sicherheit vorbeugen. Man bringt die Gasprobe mit der Verbrennungsluft nicht schon in der Bürette zusammen, sondern führt zunächst das abgemessene Luftvolumen allein in die Verbrennungspipette, während der ganze Gasrest in der Pyrogallussäure-Pipette aufbewahrt wird. Nun mißt man erst die Gasprobe ab und drückt sie, während die Platinspirale schon glüht, in die Verbrennungspipette. Dann kann offenbar keine zu plötzliche Verpuffung eintreten.

Von der gesonderten Wasserstoffbestimmung mittels Palladiumasbestes u. dergl. ist dem Ingenieur entschieden abzuraten. Es gehört sehr viel Uebung und genau ausprobiertes Material dazu, um auf diese Weise H und CH_4 scharf zu trennen. Gemeinsame Verbrennung und nachträgliche CH_4-Bestimmung durch CO_2-Absorption sind im allgemeinen einfacher, zuverlässiger und kosten weniger Zeit.

Die Temperaturerhöhung des Gases bei der Verbrennung ist nach unsern Erfahrungen doch ziemlich beträchtlich. Wir haben deshalb auch die Verbrennungspipette mit einem Wassermantel versehen, der mit demjenigen der Bürette hintereinander geschaltet ist. Durch Schlauchleitungen ist der tiefste Punkt des Büretten- und der höchste Punkt des Pipettenmantels mit je einer größeren Wasserflasche verbunden. Durch abwechselndes Hoch- und Tiefstellen dieser Flaschen erreicht man bequem eine sehr wirksame Kühlung. Das Kühlwasser muß natürlich, wie der ganze Apparat überhaupt, genau die Raumtemperatur angenommen haben. Der Einfluß der Temperaturausdehnung bringt bei der H- und CH_4-Bestimmung, die von kleinen Differenzen verhältnismäßig großer Volumina abhängt, leicht beträchtliche Fehler hervor; man sollte deshalb die Komplikation des Apparates durch umlaufende Kühlung nicht für überflüssig halten, zumal man in der Praxis oft gezwungen ist, die Analysen in ungeeigneten Räumen mit starken Temperaturwechseln auszuführen.

Charlottenburg.

F. Bendemann,
Konstruktionsingenieur am Maschinenlaboratorium
der Technischen Hochschule.

[1]) Vergl. Josse, Neuere Wärmekraftmaschinen, S. 16.

Technische Mitteilungen über die Sibirische Eisenbahn.

Nach russischen Quellen[1]) von Dipl.-Ing. **F. Thiefs.**

Allgemeine Linienführung. Gefällverhältnisse und Nutzungsentschädigung. Die beiden Teilstrecken der sibirischen Ueberlandbahn westlich des Baikalsees: die westsibirische Linie von der Station Tscheljàbinsk bis zum Ob mit der Abzweigung zur Stadt Omsk und die mittelsibirische vom Ob bis Irkutsk einschließlich der Zweigbahn zur Stadt Tomsk, Fig. 1, sind am 14. Januar 1900 zu einer einheitlichen Linie vereinigt worden, die amtlich als Sibirische Eisenbahn bezeichnet wird, und deren Betriebsverwaltung sich in der Stadt Tomsk befindet[2]). Die Länge der Hauptlinie Tscheljàbinsk-Irkutsk beträgt 3252,61 km, der Zweiglinie Taiga-Tomsk (Hafen Tscheremoschniki) 94,94 km, die Gesamtlänge mithin 3347,55 km. Auf der Strecke von Tscheljàbinsk bis Irkutsk sind 101 Stationen und 90 Ausweichstellen und Haltepunkte, auf der Zweigbahn Taiga-Tomsk 4 Stationen und eine Haltestelle errichtet. Die größte Stationsentfernung beträgt 56,54 km, die mittlere 32,52 km, die gesamte Gleislänge einschließlich der Stations-, Arbeits- und Ausweichgleise 4030,30 km.

Die Sibirische Eisenbahn durchschneidet in ihrem Zuge von Tscheljàbinsk bis zur Station Atschinsk auf 1999,70 km Länge Flachland, zwischen den Stationen Nischneudinsk und Sima und von Polowina bis Irkutsk auf 361,10 km Länge Hügelland, von Atschinsk bis Nischneudinsk und zwischen Sima und Polowina mit Einschluß der Zweigbahn nach Tomsk auf 986,75 km Länge gebirgige Gegend.

Hinsichtlich der Gefällverhältnisse, Krümmungen usw. waren für den Bau folgende Haupt-Leitsätze maßgebend:

1) Für die westsibirische Strecke (Flachland):

Gefälle höchstens 1 : 165 (0,006). Bei größeren Brücken, die in der Ebene und in flachen Tälern eine hohe Lage gegen das Gelände erhalten müssen, ansteigende Auffahrtsrampen von höchstens 1 : 135 (0,0074).

2) Für ebenes Gelände der mittelsibirischen Strecke:

Gefälle in der geraden Strecke höchstens 1 : 107 (0,0093), in Kurven mit kleineren Krümmungshalbmessern als 527 m höchstens 1 : 125 (0,008).

3) Für hügeliges Gelände der mittelsibirischen Strecke:

Gefälle in der geraden Strecke höchstens 1 : 90 (0,0113), in Kurven, deren Krümmungshalbmesser kleiner als 527 m ist, höchstens 1 : 100.

4) Für gebirgiges Gelände:

Gefälle in der geraden Strecke höchstens 1 : 60 (0,0174), in Kurven, deren Krümmungshalbmesser nicht kleiner als 320 m ist, höchstens 1 : 67 (0,015), in Kurven mit Krümmungshalbmessern herab bis 256 m (Grenzwert) 1 : 205 (0,0044).

Etwa 44 vH der Gesamtlänge liegen in der Geraden. Die größte Länge einer geradlinig geführten Strecke beträgt rd. 100 km.

Etwa 20,5 vH der Gesamtlänge liegen im Gefälle 0,001 bis 0,005
» 22,5 » » » » » » 0,006 » 0,01
» 10,7 » » » » » » 0,011 » 0,015
» 2,3 » » » haben ein größeres Gefälle als 0,015.

Etwa 8,3 vH der Gesamtlänge entfallen auf Kurven, deren Krümmungshalbmesser größer als 640 m, 13 vH auf solche, deren Krümmungshalbmesser kleiner als 640 m ist. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 256 m.

Für die freie Strecke wurde ein Bahnstreifen von 64 m Breite, für Stationen ein solcher von durchschnittlich 213 m Breite enteignet. Diese Breitenabmessungen hat man auch für die Anlage eines zweiten Gleises als ausreichend erachtet. Der Ausbau der Sibirischen Eisenbahn erheischte in der Folgezeit noch 2056 ha Ergänzungsflächen, von denen bisher erst ein Teil enteignet ist. Im Durchschnitt sind den Anliegern der westsibirischen Strecke etwa 139 *M* für 1 ha, der mittelsibirischen Strecke 122 *M* für 1 ha entrichtet worden.

Fig. 1. Die Sibirische Eisenbahn.

Grenzen — schiffbare Flüsse — Hauptwege — Nebenwege

Dämme und Einschnitte. Für die Höhe der Bahnkrone über Hochwasser, gemessen von Schienenunterkante, waren mindestens 0,64 m, bei Ueberschreitung von Niederungen, die Ueberschwemmungen ausgesetzt sind, 1,07 bis 1,60 m vorgeschrieben. Für Dämme wurde eine Kronenbreite von 5,01 m, für Einschnitte von 4,70 m als ausreichend erachtet. Während der Bauausführung ist man indessen von diesen Bestimmungen abgewichen. Die Kronenbreite der Bahndämme der westsibirischen Strecke schwankt zwischen 5,23 und 5,54 m, auf der mittelsibirischen Strecke wurde diese Breite stellenweise sogar bis 4,56 m eingeschränkt.

Im Jahre 1899 begann man indessen, die Bahndämme der mittelsibirischen Strecke durch Seitenschüttungen zu verbreitern, wodurch inzwischen auf jenem Teil der Linie eine einheitliche Kronenbreite von 5,54 m erzielt worden ist. Die mittlere Bettungshöhe unter der Bahnkrone (von Schienenunterkante) beträgt 469 mm. Der Bettungskörper ist auf beiden Bahnstrecken von verschiedener Beschaffenheit. Auf der westlichen Strecke konnte nur feiner, sandiger Grubenkies verwendet werden, der bei trockener Witterung viel Staub verursachte und bei heftigen Winden mitunter fortgeweht wurde. In der Folgezeit hat man dort die Bettung mit einer Schicht aus Steinschotter und Bauschutt abgedeckt. Auf der mittelsibirischen Strecke besteht die Bettung fast durchgängig aus Flußkies, der aus den Kiesgruben in unmittelbarer Nähe der Flüsse oder aus alten Flußläufen beschafft werden konnte. Auf der östlichen Bahnstrecke ist allerdings die Beschaffung des Bettungsstoffes im Frühjahr und im Spätsommer mit Schwierigkeiten verbunden, weil dann die Flüsse austreten

[1]) Quellen:

Bote der Verkehrswege (Westnik Putei Soobtschenja), amtliches Organ des russischen Ministeriums der Verkehrswege, Jahrgang 1904.

Zeitschrift des russischen Ministeriums der Verkehrswege 1904 und 1905.

Von der Wolga zum Stillen Weltmeer, herausgegeben von A. J. Dmitrjew-Mamonow, St. Petersburg 1900 (in russischer Sprache).

Führer auf der großen Sibirischen Eisenbahn, Ausgabe des russischen Ministeriums der Verkehrswege, St. Petersburg 1900.

Sibirisches Handels- und Gewerbebuch, herausgegeben von F. P. Romanow in Tomsk, Jahrgang 1905.

[2]) Die übrigen Strecken der Ueberlandbahn tragen die amtlichen Bezeichnungen: Baikal-Umgehungsbahn, Transbaikalische Eisenbahn, Chinesische Ostbahn. Als Sibirische Eisenbahn wird hiernach amtlich nur die Strecke westlich des Baikalsees bezeichnet.

und die Kiesgruben auf längere Zeit unter Wasser gesetzt werden.

Die durchschnittlichen Kosten für 1 cbm Bettungsstoff betrugen im Jahre 1903 auf der westlichen Strecke etwa 75 Pfg, auf der östlichen Strecke rd. 1 ℳ.

Mängel der Dämme und Einschnitte. In quelligen Einschnitten, auch unter Bahndämmen, sind mitunter Bodenauftreibungen durch Frostbeulen vorgekommen, die die Gleislage gefährdeten. Durch Ausgrabung des Bodens bis zur frostfreien Tiefe, durch Verstärkung der Bettungsschicht und Ausfüllung mit grobkörnigem Sand oder Kies und durch Entwässerung der Sohlenschicht hat man indessen solche Aufquellungen im allgemeinen vermieden. Einen großen Uebelstand der Bahnanlage bilden stellenweise schwankende Erddämme, die auf sumpfigem Gelände errichtet sind. Solche Erddämme befinden sich auf dem Balaisumpf bei km 2288,25 zwischen der Station Krassnojarsk und Olginsk, auf dem Taschtinskischen Sumpf bei km 2270,10 unweit der Ausweichstelle Taschta und auf dem Antibeskschen Sumpf nahe der Station Mariinsk. Nach den Angaben des Oberingenieurs Ljubimow (»Bote der Verkehrswege« 1904 S. 355) soll der Bahndamm auf dem Taschtinskischen Sumpf wellenförmige Unebenheiten von etwa 40 cm Höhe aufweisen. Auch schwankende Einschnitte hat man auf der Sibirischen Eisenbahn beobachtet. Der »Schmutzige Einschnitt« bei km 2250,90 zwischen der Station Kamartschaga und der Ausweichstelle Tajesch unweit der Stadt Krassnojarsk befindet sich in einem Bergkegel, dessen Untergrund aus Ton besteht und dessen Seitenhänge nur einige hundert Meter auseinander liegen. Dieser Einschnitt war jahrelang das Sorgenkind der Bahnverwaltung. Die Durchnässung des Untergrundes bewirkte Umbildungen des Planums, es traten Aufquellungen zwischen den Schwellen zutage, die Gleislage wurde vollkommen verändert. Durch Ausgraben des Tonbodens, durch Ausfüllung mit Sand und Kies und durch gründliche Entwässerung des Untergrundes sollen inzwischen die Uebelstände beseitigt sein.

Im übrigen sind nach Ljubimow noch verschiedene Mängel an Dämmen und Einschnitten beobachtet worden, insbesondre zwischen der Station Kansk und Nischneudinsk, in Felseinschnitten (ungenügende Bettungsstärke) und an andern Stellen der Bahn.

Schwellen und Schienen. Ursprünglich war für die Holzquerschwellen eine Länge von 2,45 m als zulässig erachtet. Mit Rücksicht auf stärkere Belastung der Strecke durch schwere Lokomotiven sind aber während der Bauausführung halbrunde Querschwellen von 2,67 m Länge verwendet worden. Bei der Auswahl der Holzarten war man auf die in den angrenzenden Gebieten vorkommenden Waldhölzer: Fichten-, Lärchen- und Tannenholz, angewiesen. Die Schwellen werden aus Baumstämmen geschnitten, die 27 bis 32 cm mittleren Durchmesser aufweisen. Die im Gebrauch befindlichen halbrunden Holzquerschwellen der Sibirischen Eisenbahn haben demnach Abmessungen von $267 \times 27 \times 12,5$ und $267 \times 32 \times 16$ cm. Das Holz der Schwellen stammt aus den staatlichen Wäldern der Bezirke Tobolsk, Tomsk, Jenisseisk, Irkutsk und aus den Waldgebieten des Altai. Für die Tränkung der Schwellen mit Zinkchlorid bestand ursprünglich nur eine Anstalt in der Stadt Omsk; seit 1903 ist eine solche auch in der Stadt Krassnojarsk errichtet. Bisher sind erst etwa 20 vH sämtlicher Schwellen der Sibirischen Eisenbahn mit Zinkchlorid durchtränkt worden. Die Preise für ungetränkte Holzschwellen schwankten im Jahre 1903 zwischen 1,15 und 1,60 ℳ für ein Stück. Der Jahresbedarf beträgt etwa 1 Mill. Stück.

Für die Sibirische Eisenbahn wurden anfänglich in der Erwartung eines unbedeutenden Verkehrs mit schwacher Gleisbeanspruchung leichte Stahlschienen von 24,18 kg/m Gewicht verwendet. Mit wachsendem Verkehr, der sehr bald die Einstellung schwerer Lokomotiven erheischte, traten alle Mängel der leichten Schienenform zutage. In der Folgezeit wurde daher beschlossen, die leichten Stahlschienen gegen kräftigere von 32,24 kg/m Gewicht auszuwechseln, wie solche auf den Hauptbahnen des europäischen Rußlands mit dichtestem Verkehr verwendet werden. Am Schluß des Jahres 1902 waren 1386,8 km der Sibirischen Eisenbahn mit 32,24 kg/m schweren Stahlschienen ausgerüstet. Nach den Mitteilungen des Oberingenieurs Ljubimow (»Bote der Verkehrswege« 1904 S. 387) ist aber an diesen Stahlschienen infolge fehlerhafter Herstellung bereits eine starke Abnutzung beobachtet worden, die sich durch Abblättern kleiner Teilchen am Schienenkopf und durch andre Erscheinungen bemerkbar macht. Die 24,18 kg/m schweren Schienen sind 8,50 m, die 32,24 kg/m schweren 8,50 m und 10,67 m lang. Erstere ruhen auf 13, letztere auf 12 und 15 hölzernen Querschwellen.

Brücken. Alle größeren Flüsse beider Bahnstrecken, mit Ausnahme des Irkut, sind mit Brücken aus Flußeisen überspannt. Für die übrigen Flüsse kamen nur zeitweilige hölzerne Brücken in Betracht, die erst in Zukunft in eiserne oder steinerne umgewandelt werden sollen. Alle Brücken der Sibirischen Eisenbahn sind für ein Gleis bemessen. Ursprünglich bestanden auf der Strecke von Tscheljábinsk bis Irkutsk 17 eiserne und 1053 hölzerne Brücken; von den letzteren sind inzwischen etwa 800 größtenteils durch eiserne ersetzt worden.

Das größte Brückenbauwerk der Sibirischen Eisenbahn, die Brücke über den Jenissei bei Krassnojarsk, Fig. 2, hat 6 Stromöffnungen von je 142,25 m und 2 Landöffnungen von je 21,34 m Stützweite. Die Gesamtlänge der Brücke mißt 926,50 m. Die Stromöffnungen sind mit Schwedler-Trägern, die in der Mitte 21,50 m (1:6,6) hoch sind, die Landöffnungen mit Parallelträgern (Fahrbahn oben) überspannt. Alle Strompfeiler sind als Eisbrecher ausgebildet und mit mächtigen Granitquadern verblendet. Für die Druckluftgründung der Brückenpfeiler wurden hölzerne Senkkasten verwendet, die in der Folgezeit auch bei der Gründung andrer Brücken der Sibirischen Eisenbahn zur Anwendung gelangt sind. Mit der Gründung der Strompfeiler wurde im Sommer 1896 begonnen. Um die Pfeiler nicht den Beschädigungen des Eisganges auszusetzen, mußten die Maurerarbeiten beschleunigt und im Winter fortgesetzt werden. Die Pfeiler wurden daher mit hölzernen, heizbaren Schutzhäusern umkleidet. Auf diese Weise konnte das Mauerwerk noch vor dem Eintritt des Eisganges im Frühjahr 1897 über Hochwasser geführt werden. Die Eisenteile des Oberbaues wurden aus der Uraler Fabrik zu Nischne Tagilsk stückweise nach Krassnojarsk geschafft, auf beiden Ufern des Jenissei vollständig zusammengenietet und mit Hülfe von Rüstungen, die auf dem Eise errichtet waren, und von Laufkranen auf die Pfeiler gerollt.

Fig. 2.

Brücke über den Jenissei bei Krassnojarsk.

Bemerkenswert sind auch die Brücken über den Irtisch und den Ob. Die Irtischbrücke hat 6 Stromöffnungen von je 106,70 m und 2 Landöffnungen von je 23,47 m Stützweite. Die Träger der Stromöffnungen sind Halbparabelträger mit doppeltem Fachwerk, die der Landöffnungen Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn. Die Konstruktionsunterkante liegt 14 m über Hochwasser. Die Querträger sind frei aufgelagert[1]), die Endquerträger mit den Endständern fest vernietet, Fluß- und Uferpfeiler mittels Druckluft gegründet.

Die Ob-Brücke, Fig. 3, hat 7 Stromöffnungen, von denen drei Oeffnungen mit Kragträgern überspannt sind, deren Entfernung zwischen den Stützpunkten je 115 m und deren Auskragung über diese hinaus je 14 m beträgt. Die Zwischenträger über den übrigen Stromöffnungen sind je 84 m lang. Die Träger der beiden Landöffnungen von je 21,335 m Weite sind Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn, die der Stromöffnungen Halbparabelträger. Die Konstruktionsunterkante liegt 9,43 m über Hochwasser.

Bei der Ueberbrückung größerer Flüsse der Sibirischen

[1]) Die freie Auflagerung der Querträger ist bei fast allen größeren Brücken der Sibirischen Eisenbahn zur Anwendung gelangt.

Eisenbahn sind meistens Halbparabelträger, auch Trapezträger mit untenliegender Fahrbahn, bei der Ueberbrückung kleinerer Flußläufe Parabelträger mit obenliegender Fahrbahn verwendet worden[1]).

Bereits fünf Jahre nach Eröffnung des Betriebes mußten einige hölzerne Brücken wegen vorgeschrittener Fäulnis der Jochpfähle durch eiserne Brücken auf Steinpfeilern ersetzt werden. Im Zeitraum von 1896 bis 1901 sind 26 Holzbrücken durch Feuer mehr oder weniger beschädigt worden; in 8 Fällen konnte böswillige Brandstiftung nachgewiesen werden. Durch die Einwirkung des Frostes entstehen Verdrückungen, insbesondre bei kleineren Holzbrücken, die über wasserarmen Flüssen errichtet sind, deren Untergrund aus Moor, Schlamm und quelligen Tonschichten besteht. Die Jochpfähle solcher Brücken werden, auch wenn sie tief in den frostfreien Boden eingerammt sind, durch Auffrieren der oberhalb der Frostgrenze liegenden Schichten in die Höhe getrieben, wodurch bedeutende Krümmungen und Verdrückungen der Tragbalken hervorgerufen werden. Durch diese Umstände ist die Umwandlung der zeitweilig errichteten Holzbrücken der Sibirischen Eisenbahn in bleibende Brücken beschleunigt worden. Die übrig gebliebenen hölzernen Brücken hat man durch feuersichere Anstriche gegen Brandschäden zu schützen versucht. Während des Umbaues der Holzbrücken wurde der Verkehr entweder mittels einer zeitweiligen Umgehungslinie über eine Hülfsbrücke geführt, oder es wurde abseits der alten Holzbrücke die neue Brücke mit bleibender Umgehungslinie errichtet.

Tiefe dieser Binnengewässer beträgt 3,2 bis 3,5 m; die Ufer sind seicht und unregelmäßig, und im Sommer nimmt das Wasser durch Verdunstung merkbar ab. Fast alle Binnenseen Südwestsibiriens sind in der Austrocknung begriffen. In der Regel gefrieren diese Binnenseen im Winter bis auf den Grund. Um das Gefrieren möglichst einzuschränken, hat man das Eis solcher Gewässer mit Stroh und Schilf abgedeckt, auf dem Eise auch Flechtwerke errichtet, die Schneeanhäufungen begünstigen sollen. Seit 1903 sind einzelne Seen im Bereich der Eisenbahn für die Wasserentnahme durch Baggerung vertieft worden. Auf einigen Stationen wurden Tiefbrunnen errichtet und in 75 bis 150 m Tiefe Quellen erschlossen, die indessen nicht immer einwandfreies Wasser lieferten; häufig war auch dieses Wasser bittersalzhaltig. Einzelnen Stationen, in deren Umgebung sich weder Seen befinden, noch Quellen erschlossen werden konnten, wird das Wasser in eisernen Sammelbehältern durch die Bahn zugeführt. Aus Seen, die bis auf den Grund gefroren waren, hat man auch Eis entnommen und durch Dampfzuleitung im Tender während der Fahrt in Wasser umgewandelt.

Schneeverwehungen. Auf der westlichen, mehr oder weniger waldlosen Strecke der Sibirischen Eisenbahn treten zwar häufig Schneetreiben auf, sie verursachen aber dort im allgemeinen selten größere Schneeverwehungen, weil auf jenem Teil der Linie wenig Einschnitte bestehen, die Kronenhöhe der Dämme nach den allgemeinen Bestimmungen mindestens 0,61 m über Hochwasser liegt und es überhaupt nicht vorkommt, daß die Bahn gleiche Höhe mit dem Gelände hat.

Fig. 3. Brücke über den Ob.

Wohngebäude. An der Sibirischen Eisenbahn sind zurzeit etwa 70000 Personen beschäftigt, darunter 20000 Bahnbeamte. Etwa 84 vH der Bahnbediensteten sind Russen, 16 vH Sibirier. Für die Unterkunft der Angestellten hat die Eisenbahnverwaltung besondre Wohngebäude auf dem Bahngelände errichtet, deren Nutzungsfläche insgesamt 204845 qm beträgt. Diese Fläche hat sich aber als völlig unzureichend herausgestellt; außerdem sind die meisten Holzgebäude den Witterungseinflüssen preisgegeben und auch im Innern mangelhaft eingerichtet. Zahlreiche Häuser mußten innerhalb weniger Jahre umgebaut werden, weil sich in den Wohnräumen der Hausschwamm entwickelt hatte. Zur Verbesserung der Wohnungsverhältnisse der Beamtenschaft beabsichtigt die Eisenbahnverwaltung, demnächst auf neu erworbenen Bodenflächen Steingebäude zu errichten.

Wasserversorgung. Die Versorgung der Stationen mit Wasser hat den Erbauern viel Schwierigkeiten bereitet und ist auch bis heute nicht überall in befriedigender Weise durchgeführt worden. Auf der westlichen Strecke bestehen nur acht größere Flüsse, deren Wasser für Bahnzwecke benutzt wird. An andern Stellen wird das Wasser aus Seen, Teichen, aus gewöhnlichen oder Tiefbrunnen entnommen. Die in der Umgebung der Bahn befindlichen Seen sind aber meistens Bittersalzseen; das Wasser der Süßwasserseen ist sehr hart und auch nicht immer einwandfrei. Die größte

[1]) Die Flüsse Tobol, Ischim und Irtisch sind mit Halbparabelträgern von je 106,70 m Stützweite überspannt; diese Brücken unterscheiden sich nur durch die Zahl ihrer Stromöffnungen von einander. Der Tom ist mit 6 Halbparabelträgern von je 85,2 m, der Tschulim mit 3 Halbparabelträgern von 106,70 und je 105,35 m, die Kija mit 4 Trapezträgern (Fahrbahn unten) von je 53,35 m, die Jaja mit 2 Trapezträgern von je 58,35 m Stützweite überspannt.

Auf der westlichen Strecke unterliegen nur etwa 1,25 vH, auf der östlichen rd. 4 vH der gesamten Bahnlänge den Schneeverwehungen. Auf der östlichen, größtenteils bewaldeten Strecke sind Schneeverwehungen bisher mit den Schneeräumern nach der Bauart des Ingenieurs Burkowski erfolgreich beseitigt worden. Nach Ljubimow können mit dieser Vorrichtung innerhalb 24 Stunden 110 bis 130 km Gleise von Schnee gesäubert werden, wobei sich die Arbeit zwölfmal billiger stellen soll als Handschaufelung. Es wurden auch Versuche mit rotierenden Schneeräumern veranstaltet, die sich indessen für sibirische Verhältnisse als vollständig unbrauchbar erwiesen haben. Diese Schneeräumer sind zwar imstande, Schneehöhen von 2 bis 4 m zu beseitigen, wie solche auf der Sibirischen Bahn überhaupt nicht vorkommen, sie entfernen aber nicht den Schnee, der bis etwa 0,60 m über Schwellenoberkante liegt.

Schutzwachen. Zur Verhütung von Ueberfällen und Anschlägen gegen die Verkehrsicherheit und von Beschädigungen an Bauwerken sind seit dem Jahr 1899, insbesondre an Brücken, militärische Schutzwachen errichtet, auf den Stationen Nachtwachen eingestellt und die Wegemeister, älteren Streckenwärter und Zugführer mit Schußwaffen versehen worden. Trotz dieser Maßnahmen hat die Zahl der Ueberfälle und Anschläge im allgemeinen nicht abgenommen. Nach den Angaben der Zeitung Nowoje Wrjemja wurden im Jahre 1900 7, im Jahre 1901 6 und im Jahre 1902 sogar 10 bewaffnete Ueberfälle, Raub- und Mordanschläge auf der Sibirischen Eisenbahn verübt. Im Februar 1904 wurde trotz der Bahnbewachung unweit der Station Jurta durch Beschädigung des Oberbaues der Postzug zum Entgleisen gebracht.

Betriebsergebnisse. Bis zum Schluß des Jahres 1901 sind für die Sibirische Eisenbahn insgesamt 329755960 *M* oder

98487 *M* für 1 km verausgabt worden. Bisher hat die Bahn der Regierung nur Verluste eingetragen. Näheren Aufschluß über die Betriebsergebnisse für 1901 geben die folgenden Zusammenstellungen.

Reineinnahmen		Betriebsausgaben				Fehlbetrag	
zusammen *M*	für 1 km *M*	zusammen *M*	für 1 km *M*	für 1 Zug-km Pfg	für 1 Wagenachs-km Pfg	zusammen *M*	für 1 km *M*
40988700	12245	45696180	13650	315	5,85	4707480	1405

Die Betriebsausgaben verteilten sich auf die einzelnen Dienstzweige folgendermaßen:

	zusammen *M*	für 1 km *M*	vH der Gesamtausgaben
1) Zentralverwaltung und örtliche Betriebsverwaltung	4722115	1410	10,3
2) Bahnunterhaltung und Bewachung	9773970	2922	21,4
3) Zugbeförderungs- und Betriebsmitteldienst	19176135	5730	42
4) Verkehrs- und Telegraphendienst	6628750	1980	14,5
5) verschiedene Ausgaben	5395210	1612	11,8

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 16. Februar 1906.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 19. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Pahde.

Anwesend 42 Mitglieder und 5 Gäste.

Hr. Lasch berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses zur Beratung über den Erlaß von Polizeivorschriften für elektrische Starkstromanlagen.

Eingegangen 15. Februar 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 26. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Stahl.

Anwesend 39 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 11 Gäste.

Hr. Dunsing hält einen Vortrag: Vom Dampfkessel und seinem Baustoff.

Er berührt zunächst die allgemeinen Vor- und Nachteile der jetzt am meisten gebräuchlichen ortfesten Kessel: des Flammrohrkessels, des kombinierten Kessels und des Doppel-Flammrohrkessels, wendet sich darauf zur Einmauerung der Flammrohrkessel, bespricht die Verwendung von Siemens-Martin- und von Thomaseisen zu Kesselblechen und geht dann auf die Mängel der Längsnaht am zylindrischen Kessel näher ein.

Es kommen zwei Umstände bei der Herstellung des Kessels in Betracht, welche die Festigkeit der Längsnaht ungünstig beeinflussen können.

1) Beim Biegen des Bleches in die zylindrische Form auf der gewöhnlichen Walze bleiben die beiden Blechenden in einer Länge nahezu gleich dem halben Abstand der beiden unteren Walzen gerade. Auf kleineren Werken werden nun oft diese geraden Blechenden gewaltsam durch Schlagen mit schweren Hämmern über eine Eisenschiene gebogen. Es kann hierdurch schon eine Rißbildung im Eisen eingeleitet werden, was um so gefährlicher ist, als die so wenig zweckentsprechend bearbeiteten Enden zur Bildung der Längsnaht dienen. Der Vortragende schildert ein einfaches Verfahren, wonach die Enden der Bleche auch auf der gewöhnlichen Walze gebogen werden können. Hierbei wird eine entsprechend gekrümmte gußeiserne Schablone in die Walzen geschoben, und auf dieser das Blechende hin- und hergewalzt, bis es die Krümmung angenommen hat. Danach wird die Schablone herausgenommen und das Blech fertig gebogen.

2) Beim Herstellen der Blöcke (Brammen), aus denen die Bleche gewalzt werden, wird das flüssige Eisen in aufrecht stehende Formen gegossen. Beim Erkalten erstarrt das Eisen zuerst an den Wandungen und an der Oberfläche; bei weiterer Abkühlung müssen durch das Schwinden des Materials im oberen Teile der Bramme Hohlräume (Lunker) entstehen. Solange das Eisen in der Bramme noch flüssig ist, steigen die leichteren Metalle, welche dem Eisen in einem geringen Prozentsatze beigemengt sind, in der Flüssigkeitsäule hoch (Seigerung) und sammeln sich im oberen Teile der Bramme an, wodurch dort ein Material gebildet werden kann, das nicht einwandfrei ist. Da nun ohne weiteres nicht festgestellt werden kann, wie tief die Lunkerbildung in die Bramme hinabreicht, ebenso der Einfluß der Seigerung nicht geschätzt werden kann, so ist es möglich, daß nach dem Abtrennen des verlorenen Kopfes das Material am oberen Ende der nun zur Verarbeitung fertigen Bramme minderwertig ist. Dieser Umstand ist um so gefährlicher, als jenes Ende zur schmalen Seite des Bleches ausgewalzt wird, aus der die Längsnaht des Kesselschusses gebildet wird.

Die neuen Würzburger Normen nehmen auf diese Verhältnisse Rücksicht, indem sie vorschreiben, daß bei der Prüfung der Materialien bei Blechen von über 4,5 m Länge und 1,5 m Breite und darüber zwei Beweisproben auszuführen sind, und zwar soll eine Längsprobe am Fußende des Bleches und eine Querprobe in der Mitte der entgegengesetzten schmalen Seite entnommen werden.

Der Vortragende schildert zwei Verfahren, die der Lunkerbildung und dem schädlichen Einfluß der Seigerung entgegenwirken[1]). Bei dem einen wird der Kopf der Bramme durch zweckentsprechende Einrichtungen flüssig erhalten, während das Eisen unten schon erstarrt. Die Lunkerbildung wird hierdurch auf ein geringes Maß an der Oberfläche beschränkt und die schädliche Einwirkung der Seigerung vermieden. Es verbleibt nur ein verlorener Kopf von geringer Ausdehnung. Bei dem zweiten Verfahren wird die flüssige Eisenmasse der Bramme einem außerordentlich hohen Drucke ausgesetzt, durch den die Bildung von Hohlräumen vermieden wird. Eine Seigerung innerhalb des flüssigen Materials soll unter dem hohen Druck überhaupt nicht stattfinden.

In der sich anschließenden Besprechung teilt Hr. Nordmann mit, daß zur Verhütung von Lunkerbildungen bei den Brammen zuweilen Thermit Verwendung findet, welches das vorzeitige Erstarren im oberen Teile des Gußblockes verhindern soll.

Zur Herstellung der Krümmungen an den geraden Blechenden werden in einigen Betrieben hydraulische Pressen mit entsprechenden Gesenken verwandt.

Hr. Block erwähnt, daß der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen das im Flammofen erzeugte Eisen dem Thomaseisen stets vorziehe.

Hr. Schröter fragt an, ob Erfahrungen über den Widerstand der beiden Eisensorten gegen Rosten vorliegen, und erwähnt einige Fälle außerordentlich rascher Zerstörung von Siederöhren in Heizungskesseln.

Hr. Dunsing erwidert, daß in früheren Jahren Thomaseisen dem Rosten erheblich stärker unterworfen war als Siemens-Martin-Eisen, und erwähnt einen Fall, in dem das Flammrohr — aus Thomaseisen hergestellt — bereits nach 13 Monaten völlig durch Rost zerstört war. In neuerer Zeit sei das Thomaseisen besser geworden, doch habe er keine Erfahrung, in welchem Maße dies der Fall sei. Das starke Abrosten der Kesselröhren bei Heizungskesseln führt er auf ungenügenden Wasserumlauf zurück, wodurch sich Luftblasen an den Röhren festsetzen können.

Hr. Pollack teilt mit, daß er vor Jahren genaue Blechuntersuchungen habe vornehmen lassen und hierbei das überraschende Ergebnis gefunden habe, daß bei Einführung kohlensäurehaltiger Luft in das Wasser die Abrostung erheblich stärker und rascher erfolgte, als bei Einführung reinen Sauerstoffes.

Durch Zumischung von Kalilauge zum kohlensäurehaltigen Wasser wurde das Weiterrosten wirksam verhindert.

In bezug auf die Behandlung wirtschaftlicher Fragen spricht der Bezirksverein dem Bayerischen Bezirksvereine seine vollste Zustimmung zu allen Maßnahmen aus, welche dazu dienen, wirtschaftliche Fragen in die Zeitschrift aufzunehmen und wirtschaftliche Vorträge in den Bezirksvereinen zuzulassen.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1675; 1905 S. 1342, 1398, 1764.

Eingegangen 12. Februar 1906.

Karlsruher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Kempf. Schriftführer: Hr. Freyß.
Anwesend 39 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Tolle spricht über

die Ausbalanzierung rotierender Maschinenteile.

Die fortwährende Steigerung der Umlaufzahlen, besonders im Dynamo- und Dampfturbinenbau, hat eine immer sorgfältigere Ausbalanzierung der umlaufenden Teile zur unumgänglichen Notwendigkeit gemacht. Schon wenige Gramm einer Ueberwucht erzeugen so große Fliehkräfte, daß dadurch die Ruhe des Ganges gefährdet wird. Bei den früheren Geschwindigkeiten begnügte man sich — und durfte dies auch — mit der sogenannten statischen Balanzierung, indem man durch Anordnung von Gegengewichten den Gesamtschwerpunkt in die Drehachse brachte. Auf Grund des bekannten mechanischen Satzes, daß Richtung und Größe der resultierenden Fliehkraft genau so gefunden werden, als wenn die ganze Masse des sich drehenden Körpers im Schwerpunkt angreift, ergibt sich im Falle der vollständigen statischen Balanzierung eine Fliehkraft gleich null; somit war man mit der (statischen) Ausbalanzierung zufrieden, da ja keine Fliehkraft mehr auftritt. Erst neuerdings achtet man darauf, daß, wie jedes räumliche Kräftesystem, so auch das der Fliehkräfte der einzelnen Körperteile neben der resultierenden Fliehkraft ein resultierendes Fliehkräftepaar liefert. Wenn also auch durch die statische Balanzierung die Resultante zu null gemacht ist, so kann doch noch ein Fliehkräftepaar übrig bleiben, das ebenso wie eine resultierende Fliehkraft die Ruhe des Ganzen beeinträchtigt. Dieses Kräftepaar zu beseitigen, ist die Aufgabe der sogenannten dynamischen Balanzierung. Nach dem von Beyer, Ingenieur der British Westinghouse Electric Co. (Manchester), angegebenen Ausgleichverfahren wird zunächst durch Schwingungsversuche die Ebene des Fliehkräftepaares bestimmt. Entweder setzt man den betreffenden Körper mit seinen beiden Lagern auf wagerechte Schienen und sorgt durch Kugellagerung für möglichst leichte Verschiebbarkeit auf diesen Unterlagen, oder man hängt den Körper mit seinen Lagern an Drahtseilen bifilar auf. Im ersten Falle führen passend angebrachte Federn den Körper in die Mittellage zurück, im zweiten Falle besorgt dies schon das Eigengewicht infolge der bifilaren Aufhängung. Wird der Körper mit irgend einer Winkelgeschwindigkeit ω gleichmäßig gedreht, so erzeugt das rotierende Fliehkräftepaar erzwungene Schwingungen des Systems um die senkrechte Schwerachse, wobei sich der Ausschlagwinkel φ zu

$$\varphi = C_0 \cos(\alpha - \alpha_0)$$

berechnet.

Hierin ist die Konstante

$$C_0 = \frac{M_c}{\sqrt{(M_f - J\omega^2)^2 + (M_r\omega)^2}},$$

und der Phasenverschiebungswinkel α_0 wird durch

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{M_r \omega}{M_f - J\omega^2}$$

bestimmt, wenn bedeutet

- J das Trägheitsmoment des Körpers, bezogen auf die senkrechte Schwerachse;
- M_c das Moment des Fliehkräftepaares;
- M_f das Moment der rückdrehenden Kräfte (der Federn oder der bifilaren Aufhängung) für den Ausschlagwinkel $\varphi = 1$;
- M_r das Moment der Reibung für $\frac{d\varphi}{dt} = 1$.

α ist der Drehwinkel, den die Ebene des Fliehkräftepaares, von der wagerechten Ebene aus gemessen, zur Zeit t beschrieben hat, so daß also

$$\alpha = \omega t$$

ist. Aus der vorstehenden Gleichung für φ geht hervor, daß die Ausschläge mit der Konstanten C_0 proportional wachsen, also um so größer werden, je größer das Fliehkräftepaar M_c wird; man ist somit geneigt, die Versuche bei größeren Umlaufzahlen auszuführen, um die mit ω^2 wachsenden Fliehkräfte recht groß zu bekommen. Anderseits sieht man aus der Gleichung für C_0, daß C_0 wächst, wenn der Nenner recht klein wird. Das Glied $M_r\omega$ ist meist sehr klein, fast null; wählt man also die Winkelgeschwindigkeit bei den Versuchen so, daß

$$M_f - J\omega^2 = 0$$

wird, so ergeben sich ebenfalls sehr große Ausschläge, die theoretisch sogar für $M_r = 0$ unendlich groß werden. Dieser Fall ($M_f = J\omega^2$) der »Resonanz« ist danach für die Erzielung deutlicher Ausschläge besonders zweckmäßig. Die zugehörige Winkelgeschwindigkeit $\omega_0 = \sqrt{\frac{M_f}{J}}$ bezw. die entsprechende Dauer eines Umlaufes

$$T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{J}{M_f}}$$

deckt sich mit der Eigenschwingung um die senkrechte Schwerachse, ist also leicht im voraus durch Versuch zu ermitteln.

An zwei Versuchsvorrichtungen (die eine mit größerem, die andre mit sehr kleinem Fliehkräftepaare), die bequem eine Aenderung der Winkelgeschwindigkeit ω und ebenso durch Aenderung der Länge der Fäden der bifilaren Aufhängung eine Veränderung der Eigenschwingungsdauer ermöglichten, zeigte der Vortragende die oben geschilderten Erscheinungen; besonders deutlich konnte man die Resonanzerscheinungen verfolgen, die sich trotz eines sehr kleinen Fliehkräftepaares bei geeigneter Wahl der (und zwar ziemlich kleinen) Winkelgeschwindigkeit durch zum Teil sehr heftige Schwingungen bemerkbar machten.

Um schließlich die Ebene des Fliehkräftepaares aus den Schwingungen bestimmen zu können, hat man noch die Phasenverschiebung α_0 zu beachten. Wegen der Unmöglichkeit, M_r bequem festzustellen, dürfte eine rechnerische Ermittlung nach der Formel

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{M_r \omega}{M_f - J\omega^2}$$

kaum zu empfehlen sein. Man pflegt deshalb einen zweiten Versuch mit gleicher Winkelgeschwindigkeit und umgekehrtem Drehsinn auszuführen und erhält so die gesuchte Ebene des Fliehkräftepaares in der Winkelhalbierenden der beiden festgelegten Punkte des größten Ausschlages.

Nachdem einmal die Ebene des Fliehkräftepaares bestimmt ist, werden die Größen der beiden anzubringenden (gleichgroßen) Ausgleichmassen durch Versuch ermittelt und gegebenenfalls mit den Ausgleichmassen der statischen Balanzierung zu je einer Masse in den Stirnflächen des Körpers zusammengezogen.

Eingegangen 13. Februar 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 10. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Wittrock.
Anwesend 61 Mitglieder und 7 Gäste.

Hr. Stöcker berichtet über die Frage der Sachverständigen-Gebühren.

Die Versammlung beschließt, die Frage nochmals dem Hauptverein vorzulegen, damit rechtzeitig eingegriffen wird, wenn neue Bestimmungen erlassen werden sollen. Die frühere Kommission wird mit dem Entwurf einer Eingabe betraut.

Hr. Eilender hält einen Vortrag über

Wesen und Ziele der Metallographie.

In der Einleitung zeichnet er kurz den Entwicklungsgang, den die von Martens und Sorby begründete mikroskopische Metalluntersuchung unter der Führung von Männern wie Roberts-Austen, Osmond, Sauveur, Heyn und andern genommen hat. Hierauf erklärt er mit wenigen Worten die besondern Arbeitsverfahren wie: Herstellung der Schliffe, Aetzung und deren subjektive wie objektive Beobachtung, Untersuchung durch das Mikroskop und die Mikrophotographie. Sodann geht er über zur Erörterung derjenigen theoretischen Grundlagen, die es ermöglichen, mit Sicherheit die gemachten Beobachtungen zu erklären. Als das die gesamten Lösungserscheinungen beherrschende Gesetz wird die von Gibbs aufgestellte und von Roozeboom, Bancroft, Findley sowie van't Hoff weiter entwickelte Phasenregel erläutert. Von hier aus wird gezeigt, wie an Hand der thermischen Analyse bei Metallegierungen eine Abgrenzung der einzelnen Phasenbereiche ermöglicht und dadurch ein anschauliches Bild über die gesamten Vorgänge in Schmelzen wechselnder Konzentration in der flüssigen wie in der festen Lösung gewonnen wird. Die Ausführungen beschränken sich auf die in binären Gemischen auftretenden Gleichgewichtserscheinungen; es werden nur diejenigen erörtert, die im flüssigen Zustande vollkommen gegenseitige Löslichkeit besitzen. Es können alsdann folgende 2 Klassen unterschieden werden:

1) vollkommene Mischbarkeit im gelösten, keine im festen Zustande;

2) vollkommene Mischbarkeit im gelösten und ebenfalls Mischbarkeit im festen Zustande.

Zur Klasse 1 übergehend erklärt der Redner zunächst das Diagramm derjenigen binären Gemische, welche ohne Auftreten einer chemischen Verbindung zwischen den beiden Komponenten erstarren. Als Kennzeichen wird besonders das Auftreten zweier von den Schmelzpunkten der beiden Komponenten ausgehenden, im eutektischen Punkte sich schneidenden Kurven[1]) erwähnt, welche den Beginn der Erstarrung anzeigen, sowie das der eutektischen Linie, welche die Erstarrung der Mutterlauge unter Zerfall in ihre beiden Komponenten darstellt. Als Beispiele werden kurz die Erstarrungserscheinungen der Eis-Kochsalzlösungen, des Blei-Antimons, der Blei-Silberlegierungen und andrer hierhin gehörender Metalllegierungen besprochen. An Hand von Mikrophotographien wird gezeigt, daß sich die tatsächlichen Kristallisationserscheinungen mit den theoretisch aus dem Diagramm abgeleiteten Forderungen decken. Bei der dem Eutektikum entsprechenden Legierung zeigt sich eine aus kleinen Kristallen der beiden Komponenten aufgebaute porphyrische Grundmasse, in der für alle hiervon abweichenden Zusammensetzungen wechselnde Mengen primär ausgeschiedener Kristalle der einen oder andern Komponente eingelagert sind.

Sodann wird das Diagramm derjenigen binären Gemische besprochen, die nach Klasse 1 unter Auftreten einer chemischen Verbindung erstarren. Als besondere Merkmale werden das Auftreten zweier eutektischer Linien sowie das die reine chemische Verbindung anzeigende Maximum der die beiden eutektischen Punkte verbindenden Kurve angeführt. Entsprechend dem vorher Gesagten sind außer der reinen chemischen Verbindung sowie den beiden eutektischen Legierungen vier besonders charakterisierte Erstarrungsbereiche zu unterscheiden, nämlich:

1) Eutektikum I + Kristalle der reinen Komponente A.
2) I + chemischen Verbindung Am, Bn.
3) II + Kristalle der reinen chemischen Verbindung Am, Bn.
4) " II + Kristalle der reinen Komponente B.

Als Beispiel werden an Hand von Lichtbildern die durch Grube, Göttingen, festgelegten Erstarrungserscheinungen der Magnesium-Zinnlegierungen besprochen.

Zur Klasse 2 übergehend, setzt der Redner zunächst vollkommene Löslichkeit auch im festen Zustande voraus. An Hand des Diagrammes wird die Mischkristallbildung eingehend besprochen und besonders auf die Tatsache hingewiesen, daß, obwohl vollkommene Löslichkeit im flüssigen wie im festen Aggregatzustand angenommen ist, dennoch keine einheitliche Erstarrung in den gegebenen Konzentrationsverhältnissen eintritt, sondern die Ausscheidung von Mischkristallen abweichender Zusammensetzung, die sich fortwährend unter Annäherung an die ursprüngliche durch Diffusion einer der beiden Komponenten in die Mischkristalle verschiebt, um am Schlusse zugleich mit der völligen Erstarrung der Schmelze eine gleichartige feste Lösung der ursprünglichen Konzentration darzustellen. Als Beispiel werden die von Levin und Tammann, Göttingen, ausgearbeiteten Erstarrungsvorgänge bei den Eisen-Manganlegierungen an Hand von Lichtbildern erklärt.

Sodann geht der Vortragende mit einigen Worten auf den Fall der beschränkten Mischbarkeit im festen Zustand ein. Als Beispiel erwähnt er die Kalium-Natriumschmelzen. Außerdem ist analog wie bei Klasse 1 auch bei Klasse 2 das Auftreten einer oder mehrerer chemischer Verbindungen möglich. Schließlich weist er noch darauf hin, welche Variationsfähigkeit erlangt wird durch Kombination dieser einzeltionsfähigkeit erlangt wird durch Kombination dieser einzelnen Fälle, wie z. B. Auftreten mehrerer chemischer Verbindungen unter teilweiser Mischkristallbildung. Als ein hierher gehörender Fall werden die Eisenkohlenstoff-Legierungen angeführt. An Hand des von Roberts-Austen aufgestellten und später durch Carpenter und Keeling ergänzten Erstarrungsdiagrammes werden die Vorgänge in der festen und flüssigen Lösung besprochen. Bei den in der festen Lösung auftretenden Umwandlungen wird zunächst die Erscheinung des Allotropismus, wie sie bei den verschiedenen Elementen, z. B. Phosphor, Schwefel, Zinn, auftritt, angeführt. Sodann wird gezeigt, wie durch die allotropen Umwandlungen des γ-Eisens in β- und α-Eisen die Gleichgewichterscheinungen in den festen Lösungen der Eisenkohlenstoff-Legierungen beeinflußt werden. An Hand von Lichtbildern werden die einzelnen Gefügebildner der langsam abgekühlten Legierungen, nämlich Ferrit, Perlit, Zementit, in ihrer Abhängigkeit voneinander besprochen. Sodann wird das Wesen der Stahlhärtung durch Unterkühlung, d. h. Festhalten des Martensit-Gefüges, und das des Anlassens des gehärteten Stahles durch teilweise Umbildung oder Entmischung des Martensits zu Troostit und Sorbit erläutert. Mit kurzen Worten werden alsdann noch das Gebiet der flüssigen Schmelzen und die Vorgänge bei der Erstarrung gestreift. Es wird darauf hingewiesen, daß die hierfür durch Roozeboom gegebenen Erklärungen, besonders die der Graphitausscheidung, sich nicht mit den durch den Praktiker beobachteten Tatsachen decken. Näher eingegangen wird auf die Arbeit von Wüst, Aachen, worin nachgewiesen ist, daß die Graphitbildung auch bei siliziumfreiem Roheisen auftritt und in ihrer Stärke neben dem Gesamt-Kohlenstoffgehalte nur von der Geschwindigkeit der Abkühlung während und gleich nach der Erstarrung abhängt, ferner endlich, daß sie vollständig gleichmäßig durch das Eisen verteilt erscheint. Hierdurch, besonders aber durch die beiden letzten Punkte, wird es wahrscheinlich gemacht, daß die Graphitbildung eine sekundäre Erscheinung ist. Es würde dies den Ansichten Heyns über die Eisenkohlenstoff-Legierungen entsprechen. Ebenso zwanglos läßt sich hieraus auch die Bildung der Temperkohle erklären. An Hand von Lichtbildern werden die ganzen Erscheinungen dargelegt.

Hr. Lindemann fragt an, ob im Zusammenhang mit dem Thomas-Prozeß die Spektralanalyse weitere Verbreitung im Hüttenbetriebe gefunden habe.

Hr. Eilender erwidert, dies sei nicht der Fall, da die Spektralanalyse nur qualitativ, nicht aber quantitativ Aufschluß gebe, und hier auch nur über das Vorhandensein von Elementen, nicht aber das von bestimmten Verbindungen.

Hr. Lindemann macht auf einen Fall aufmerksam, wo man mit bloßem Auge bei einer Metallegierung die Mutterlauge habe erkennen können. Er habe Natrium elektrolytisch dargestellt und, um den Schmelzpunkt zu erniedrigen, geringe Mengen Chlorkalzium zugesetzt und so Natrium erhalten, welches durch Kalzium verunreinigt war. Diese Legierung war im Gegensatz zu dem geschmeidigen reinen Natrium spröde. Auf der frischen Bruchfläche konnte man neben dem festen Natrium geringe Mengen einer flüssigen, aus Natrium und Kalzium bestehenden Mutterlauge erkennen. Es sei dies ein gutes Beispiel, welches sich den Ausführungen des Vortragenden anschließe.

Auf eine Anfrage, ob schon metallographische Untersuchungen über gegossene Blöcke vorhanden seien, verweist Hr. Eilender auf den von Talbot in der Herbstversammlung des Iron and Steel Institute gehaltenen Vortrag über Seigerungserscheinungen in Stahlblöcken (vergl. im Auszug: Metallurgie 1906 Heft 2). Es ist hier auf chemischem Wege die Entmischung festgestellt und zugleich auch der in der Praxis ja schon lange angewandte Aluminiumzusatz und dessen Wirkung auf die Erzielung eines homogenen, dichten Blockes besprochen.

Auf eine fernere Anfrage, ob bei den Uebergängen der verschiedenen Konstituenten der Eisenkohlenstoff-Legierungen auch Aenderungen im Volumen einträten, erwidert der Vortragende, daß hierüber besonders von H. le Chatelier und Osmond eingehende Arbeiten vorlägen. Es gelte überhaupt im allgemeinen bei sämtlichen Metallegierungen, daß analog, wie die Abkühlungskurven kritische Punkte aufweisen, dies auch für beinahe alle andern physikalischen Eigenschaften der Legierung zutreffe.

Auf eine Anfrage, worauf es zurückzuführen sei, daß Flußeisen beim Ausglühen seine Eigenschaften ändere und häufig beim späteren Abdrehen rissig werde, erwidert der Vortragende, daß sich die Aenderung der mechanischen Eigenschaften aus einer Aenderung des Kleingefüges erklären lasse. Für Risse dürften wohl durch ungleichmäßige Abkühlung erzeugte Innenspannungen die Ursache bilden.

Hr. Metge macht auf den großen Einfluß aufmerksam, den die thermische Behandlung auf die Abnutzung bei Eisenbahnschienen haben kann.

Hr. Eilender erklärt dies dadurch, daß durch eine geringe Abschreckung die Ausbildung der perlitischen Grundmasse hintangehalten werde und so ein sorbitisches Gefüge entstehe, das dem Verschleiß besseren Widerstand leisten könne als das perlitische. Während bei diesem nämlich feine Lamellen von hartem Zementit neben solchen von reinem weichem Eisen liegen, zeigt der Sorbit ein viel gleichartigeres Gefüge, infolgedessen er sich also auch gleichmäßig abnutzt. Beim Perlit hingegen brechen die feinen Zementitlamellen aus, die Abnutzung des Ferrits aber ist infolge seiner Weichheit sehr hoch. Da nun bei dem Gehalt von etwa 0,5 vH das sorbitische Gefüge bei den Schienen gegenüber dem Ferrit bedeutend überwiegt, so erstreckt sich der Verschleiß auch

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 137 u. f.

hierauf hauptsächlich, wohingegen den geringen Ferritmengen die Rolle zufällt, die nötige Elastizität zu erhalten.

Hr. Volk erwähnt, daß die mechanischen Eigenschaften bei höherer Temperatur bedeutend abnehmen; er fragt ferner an, ob es nicht möglich sei, Schliffe auch unmittelbar unter dem Mikroskop bei höherer Temperatur zu beobachten.

Hr. Eilender weist auf die Arbeiten von Bach und Stribeck hin; er bemerkt, daß eine derartige Beobachtung leider bis jetzt an Konstruktionsschwierigkeiten gescheitert sei. Man müsse sich hier mit der Abschreckung begnügen.

Auf eine Anfrage des Hrn. Lindemann, worauf es zurückzuführen sei, daß fertig gedrehter Stahl selbst einige Tage nachher noch öfters reiße, erwidert Hr. Eilender:

Das Reißen des Stahles läßt sich entweder auf Inhomogenitäten d. h. Seigerungen zurückführen, oder es sind Spannungen im Innern vorhanden, die durch das Reißen ausgeglichen werden. Im ersten Falle wird kein eigentliches Reißen, sondern mehr ein Herausbrechen eines schaligen Stückes beim Drehen eintreten. Im zweiten Falle muß man unterscheiden zwischen Spannungen, die schon von der früheren Bearbeitung herrühren, und solchen, die durch das Drehen selbst erzeugt werden. Letztere können besonders bei großen Stücken später noch ein Reißen verursachen, während erstere sich wohl schon eher durch das Reißen ausgleichen werden. Man kann sich diese Spannungen bei der Bearbeitung auf der Drehbank auf folgende Weise entstanden denken. Erwärmt sich das Stück zu sehr beim Abdrehen, so tritt eine starke Ausdehnung der Oberfläche ein, wodurch, falls irgend sonst ein Fehler im Gefüge vorliegt, schon ein schaliges Abspringen verursacht werden kann. Die Wärme teilt sich langsam auch größeren Tiefen mit. Ist das Stück nun fertig bearbeitet, so zieht sich die Oberfläche, da sie am schnellsten abkühlt, rascher zusammen als der Kern. Da dieser aber infolge seiner Erwärmung noch ein größeres Volumen besitzt, so werden jetzt Spannungen in dem rascher abgekühlten Mantel und damit Quer- und Längsrisse auftreten. Man kann dies oft bei schweren Walzen beobachten.

Eingegangen 16. Februar 1906.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Dezember 1905.
Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.
Anwesend 26 Mitglieder und 9 Gäste.

Hr. Drawe berichtet über die Angelegenheit der Behandlung wirtschaftlicher Fragen. Es soll versucht werden, einen wirtschaftlichen Vortragskursus ins Leben zu rufen, an dem fast die ganze Versammlung teilzunehmen beabsichtigt.

Hr. Pieschel hält einen Vortrag über

amerikanische Arbeiterverhältnisse in Landwirtschaft und Industrie, Verdienst, Ausgaben, Lebensmittel, Schulverhältnisse usw.

Nachdem er einleitend die eigenartige Stellung des Arbeitnehmers dem Arbeitgeber gegenüber, den Fortfall der Standesunterschiede, sodann die Arbeitsgelegenheit, die Schwierigkeit, Arbeit zu erlangen, besprochen hat, wendet er sich der Ausbildung der jungen Kräfte für ihren Beruf zu.

Während bei uns der größte Teil der Industriearbeiter eine gewisse Lehrzeit durchgemacht hat, ist dies in den Vereinigten Staaten geradezu unmöglich. Die organisierten Arbeiter aller Berufe wollen sich nicht durch einen vorzüglich ausgebildeten Nachwuchs Wettbewerb schaffen; deshalb verbieten die »Unions of labour« in vielen Fällen die Ausbildung von Lehrlingen. Aber auch den Fabrikanten ist anscheinend an der Lehrlingsausbildung nicht viel gelegen: deshalb nehmen sie gern die jugendlichen Kräfte aus den Handwerker- und Gewerbeschulen.

Das gesamte Schulwesen wird von den widerspruchsvollen Arbeiterverhältnissen insofern beeinflußt, als schon in den untersten Klassen der Volksschulen mit Handfertigkeitsunterricht begonnen wird, der sich später in regelrechten Werkstattunterricht umwandelt[1]). Mit 14 Jahren kann der junge Amerikaner eine Industrieschule besuchen, wo er wöchentlich 10 bis 30 Stunden in den verschiedenen Werkstätten: Tischlerei, Malerei, Gießerei, Schmiede, Dreherei, Schlosserei, Maurer- und Zimmererabteilung, Gewächshäuser, landwirtschaftliche Musteranstalten, Meiereien usw., arbeiten kann. Nach zwei- bis vierjährigem Schulbesuch macht der junge Arbeiter sein Examen in wissenschaftlicher und praktischer Beziehung, tritt dann als »learned man« in einen Betrieb ein und verdient sofort Geld. Die meisten aber treten schon mit 14 Jahren in einen Gewerbebetrieb ein und verdienen vom ersten Tage an Geld.

Diese Kräfte werden einseitige, oft nur an einer Maschine ausgebildete Arbeiter, die, vom wachsenden Lohn beeinflußt, kein Interesse an den andern Handgriffen ihres Gewerbes haben. Aber auch diesen Arbeitern wird durch zahlreiche Abendschulen mit den besten Werkstatteinrichtungen Gelegenheit gegeben, einen bestimmten Beruf außerhalb der Werktätigkeit zu erlernen.

Die Arbeitszeit ist je nach der Art des Gewerbes verschieden; man kann durchschnittlich täglich 10 Stunden rechnen, aber Sonnabends nur 6 Stunden, weil dann in allen Betrieben mittags um 12 oder 1 Uhr geschlossen wird. Es ergibt sich hieraus eine Wochenzahl von 56 Stunden, während deren aber so angestrengt gearbeitet wird, daß eine Steigerung der Arbeitsfähigkeit des Einzelnen vollständig ausgeschlossen erscheint.

Die Lohnverhältnisse sind auch in den Vereinigten Staaten nicht so glänzend, wie es oft den Anschein hat. Man kann sich nur dann einen richtigen Einblick in die Vermögensverhältnisse der Arbeiter verschaffen, wenn man dem Jahresverdienst die jährlichen notwendigsten Ausgaben für Leben und Unterhalt gegenüberstellt. Der Verdienst ist im Westen höher als im Osten; das Durchschnittseinkommen eines amerikanischen Arbeiters beträgt 3400 ℳ jährlich. In Industriegebieten des Ostens hat der Vortragende Arbeiter mit 6 ℳ Tagesverdienst oder 1800 bis 2000 ℳ Jahresverdienst, in Kalifornien solche mit 6000 ℳ Jahresverdienst angetroffen. Der amerikanische Arbeiter lebt besser als der deutsche.

Das »Bureau of Labor« (Arbeitsministerium) in Washington hat über die Arbeiterverhältnisse der Vereinigten Staaten recht beachtenswerte Untersuchungen angestellt[1]). Die Beamten dieses Bureaus haben sich der Mühe unterzogen, etwa 2500 Familien in 33 verschiedenen Staaten aufzusuchen und deren Einkommen und Ausgaben festzustellen. Ihre Forschungen ergaben einen durchschnittlichen Familienbestand von 5,31 Personen, ein Durchschnittseinkommen von 3500 ℳ und die durchschnittlichen jährlichen Ausgaben zu 3220 ℳ. Für Nahrungsmittel allein gibt eine derartige Durchschnittsfamilie jährlich 1370 ℳ aus, d. h. der amerikanische Arbeiter spart jährlich 280 ℳ und verwendet 42,5 vH seiner Ausgaben zur Anschaffung von Nahrungsmitteln. Er verwendet nur 8 vH seiner Nahrungsmittelausgaben für Brot und Kartoffeln, hingegen 53 vH für Fleisch, Fische und Gemüse.

Betrachten wir seine Gesamtausgaben, so kommen wir zu folgendem Ergebnis:

Nahrungsmittel	42,54 vH
Miete	12,95 »
Unterpfand, Hypotheken	1,58 »
Feuerung	4,19 »
Licht	1,06 »
Kleidung	14,04 »
Steuern	0,75 »
Versicherung	2,73 »
Arbeiterorganisation	1,17 »
Kirchenabgaben, Krankenkassenbeiträge	1,21 »
Möbel und Hausgeräte	3,42 »
Zeitungen und Bücher	1,09 »
Vergnügungen	1,60 »
berauschende Getränke, Bier	1,62 »
Tabak	1,42 »
Krankheit und Tod	2,67 »
andre Verbrauchsdaten	5,87 »

Aehnlich wie in Deutschland sind auch in den Vereinigten Staaten die Preise für Nahrungsmittel in den letzten zehn Jahren durchschnittlich um 10 bis 30 vH gestiegen; nur die Preise für Backobst, Zucker und Kaffee sind gefallen. Die soeben angeführte Verbrauchstabelle eines amerikanischen Arbeiters wirkt aber dann erst aufklärend, wenn man die Einzelausgaben prozentual auf ein deutsches Durchschnitts-Arbeitereinkommen von jährlich 1200 ℳ (300 Arbeitstage zu je 4 ℳ) umrechnet. Es ergeben sich dann folgende Zahlen:

Miete	156 ℳ	(240 ℳ)
Nahrungsmittel	510 »	(570 »)
Kleidung	180 »	(100 »)
Licht und Heizung	62 »	(60 »)
Steuern	9 »	(24 »)
Versicherungen	35 »	(10 »)
Branntwein und Bier	20 »	(100 »)
Tabak, Zigarren	17 »	(20 »)
Vergnügungen	20 »	(20 »)
Uebertrag	1009 ℳ	(1144 ℳ)

---

[1]) s. Z. 1904 S. 121.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1618.

	Uebertrag 1009 ℳ	(1144 ℳ)
Möbel, Hausgeräte	40	(30 »)
Arbeiterorganisation	14	(12 »)
Kirchenbeitrag	15	(— »)
Krankheit, Tod	32	(— »)
andre Ausgaben	90	(14 »)
	1200 ℳ	(1200 ℳ)

Die linke Seite zeigt amerikanische, die rechte Seite mit eingeklammerten Zahlen mutmaßliche deutsche Durchschnittsverhältnisse.

Der amerikanische Arbeiter lebt demnach verhältnismäßig billiger, er zahlt weniger für Miete und Nahrungsmittel, er braucht viel weniger für Bier und Branntwein (Temperenzlerstaaten), er zahlt weniger Steuern (in Amerika werden die meisten Staatsabgaben durch indirekte Steuern bestritten), er entrichtet aber sehr hohe Versicherungs-, sowie Kirchen- und Krankenkassenbeiträge, da die soziale Gesetzgebung des Staates ihn vollständig im Stiche läßt. Im großen und ganzen decken sich die Verbrauchswerte mit den entsprechenden deutschen Verbrauchszahlen.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 31. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Böllinger. Schriftführer: Hr. Bohny.

Anwesend 64 Mitglieder und 19 Gäste.

Nachdem der Vorstand und der Kassierer des vorigen Jahres entlastet sind, spricht Hr. Wenz von der Brückenbauanstalt Gustavsburg (Gast) über Allgemeines und Technisches vom Bau der Schantung-Eisenbahn[1]).

Die Frage der Bildung von Rissen in Kesselblechen wird dem Ausschuß für die Prüfung der Hamburger und Würzburger Normen überwiesen.

Den Schluß der Sitzung füllen geschäftliche Angelegenheiten aus.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 1606.

Bücherschau.

Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden. Von Dr. Otto Biermann, Prof. a. d. Techn. Hochschule in Brünn. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 226 S. mit 35 Abbildungen. Preis geh. 8 ℳ, in Lnwd. geb. 8,50 ℳ.

Die gewaltige Entwicklung der modernen Mathematik besonders nach der funktionentheoretischen Seite hin ist auf die Technik fast ohne Einfluß geblieben. Da die Mathematiker, vornehmlich die der Weierstraßschen Richtung, vor allem die denkbar größte Schärfe in der Beweisführung und in den Entwicklungen erstrebten, so kann eigentlich diese Tatsache nicht wundernehmen. Die technische Betätigung führt im Grunde genommen ungefähr in die entgegengesetzte Richtung: nicht Abstraktionen in möglichst scharfer Formulierung, unbekümmert um unmittelbare Verwendbarkeit, sondern Werkzeuge, die den Wirklichkeiten der Welt, auch dem sprödesten Stoffe, gewachsen sind, entsprechen den Bedürfnissen des Technikers. Für ihn gibt es keine absolute Genauigkeit, sondern immer nur verschiedenartige Lösungen mit größerer oder geringerer Annäherung an das Erstrebte. Das vorliegende Buch, dessen Verfasser bereits 6 Jahre hindurch an einer technischen Hochschule Vorlesungen über mathematische Näherungsmethoden gehalten hat, muß daher als eine sehr erfreuliche Erscheinung begrüßt werden. Es läßt erkennen, wie neuerdings wieder Approximativrechnungen die Beachtung der Mathematiker finden und durch die moderne Mathematik eine große Vertiefung erfahren. Um das Wesen derartiger Näherungsmethoden dem Leser dieser Zeitschrift ein wenig näher zu rücken und dadurch zu zeigen, daß in der Tat das zu besprechende Buch die vollste Beachtung der Techniker verdient, mögen im folgenden einige einfache Betrachtungen des Buches etwas ausführlicher geschildert werden.

Der erste Abschnitt behandelt das Rechnen mit genauen und ungenauen Zahlen. Es wird gezeigt, daß fast immer mit ungenauen Zahlen gerechnet werden muß, sei es, daß irrationale Zahlen durch Dezimalbrüche mit endlicher Stellenzahl, also nur angenähert, ausgedrückt oder daß durch Beobachtung gewonnene, also fehlerhafte, d. h. ebenfalls ungenaue Angaben in die Rechnung eingeführt werden. Naturgemäß drängen sich dabei folgende Fragen auf:

1) Wie groß ist der einem Rechnungsergebnis anhaftende Fehler, wenn die Fehler der in der Rechnung verwendeten Größen angegebene Werte nicht übersteigen?

2) Wie weit dürfen Zahlen ungenau gewählt werden, damit in dem Rechnungsergebnis eine vorgeschriebene Genauigkeit erreicht wird?

3) Wie muß man endlich die Rechnung einrichten, um mit den Rechnungsergebnissen eine vorgeschriebene Genauigkeit zu erreichen?

Diese Fragen beantwortet der Verfasser zunächst für die Grundrechnungsarten: Addition, Multiplikation und Division, indem er den Genauigkeitsgrad von abgekürzten Multiplikationen und Divisionen untersucht. Sodann zeigt er, wie sich bei Rechnungen mit ungenauen Zahlen der Fehler zusammensetzt aus zweien: aus dem, der durch die Wahl der Näherungswerte hervorgerufen ist, und aus dem, der durch die ungenaue Rechnung mit den Näherungswerten eingeführt ist. Bezüglich des Einflusses der Fehler, die die ungenauen Zahlen in die Rechnung bringen, ergibt sich z. B., daß

1) der absolute Fehler einer Summe gleich der Summe der Fehler der Summanden ist;

2) daß der absolute Fehler des Produktes zweier Zahlen a und b, denen die Näherungswerte a' und b' zukommen, beträgt:

$$\varDelta(ab) = b'\varDelta a + a'\varDelta b;$$

3) daß der absolute Fehler einer Potenz a^k

$$\varDelta(a^k) = k a'^{k-1} \varDelta a$$

ist, usw.

Es entsteht z. B. die Frage: Wie genau kann man eigentlich den Inhalt eines Rechteckes ausrechnen, dessen Seiten a und b bis auf zehntel Meter genau angegeben sind, etwa

$$a' = 57{,}3 \text{ m}, \quad b' = 42{,}7 \text{ m},$$

so daß die Fehler $\varDelta a$ und $\varDelta b < 0{,}1$ m sind? Die meisten Leser sind von ihrer frühesten Jugend her gewöhnt, zu rechnen

$$F = a'b' = 57{,}3 \cdot 42{,}7 = 2446{,}71 \text{ qm}$$

und wahrscheinlich auch davon überzeugt, daß sie den Inhalt bis auf zwei Dezimalen genau berechnet haben. Nach der obigen Formel für den Fehler aber beträgt dieser

$$\varDelta(ab) = 57{,}3\,\varDelta b + 42{,}7\,\varDelta a = < (57{,}3 + 42{,}7)\,0{,}1 = 10 \text{ qm},$$

d. h. man kann den Inhalt des Rechteckes nur bis auf 10 qm genau bestimmen, wird daher nur schreiben dürfen:

$$F = 2440 \text{ qm};$$

d. h. nicht einmal die letzte Einerstelle hat mehr eine Berechtigung, viel weniger natürlich die beiden Dezimalen hinter dem Komma.

Die umgekehrte Frage: Wie genau läßt sich die Breite eines Rechteckes berechnen, dessen Inhalt zu 2436 qm bis auf 10 qm genau und dessen Länge zu 57,3 m bis auf 0,1 m genau ermittelt ist? wird dahin beantwortet, daß man die Breite durch den Quotienten $\frac{2436}{57{,}3}$ nur bis auf $^1/_4$ m genau erhält. Als interessantes Beispiel für den Gebrauch des relativen Fehlers sei die Begründung der bekannten Ponceletschen Näherungsformel

$$\sqrt{a^2 + b^2} = \infty\; 0{,}961\,a + 0{,}398\,b$$

angeführt, durch deren Anwendung höchstens ein Fehler von 4 vH gemacht wird.

Der zweite Abschnitt behandelt kurz die zahlenmäßige Verwertung einiger Beziehungen aus der höheren Analysis: Benutzung unendlicher Reihen, Berechnung der Logarithmen, das Restglied der Binomialreihe, Kapitel, die sich ja immer schon einer sorgfältigen Behandlung durch die Mathematiker

nach der rein rechnerischen Seite erfreut haben, da hier bei der Berechnung der gebräuchlichen Tabellen die Technik des Rechnens natürlich eine große Rolle spielt.

Der dritte Abschnitt bringt die angenäherte Auflösung von Gleichungen durch vorwiegend geometrische Methoden. Sehr eingehend wird besonders die (auch in das Taschenbuch der Hütte aufgenommene) Methode von Mehmke mit Hülfe logarithmischer Bilder behandelt. Daran schließen sich rechnerische Lösungen, die Newtonsche Näherungsmethode auch in der Hornerschen Behandlungsweise und eine Verallgemeinerung dieser Methode zur Lösung von Gleichungen mit 2 Unbekannten. Den Schluß bilden Beispiele zur Lösung transzendenter Gleichungen. Aus diesem Abschnitt kann auch der Ingenieur, der sonst nicht eigentlich viel mit höherer Analysis arbeitet, unmittelbaren Nutzen ziehen.

Der vierte Abschnitt über Interpolations- und Differenzenrechnung ist etwas abstrakter; der ziemlich umfangreiche Abschnitt setzt sich aus vier Abteilungen zusammen: 1) die ganze rationale Funktion als Interpolationsfunktion; 2) Differenzenrechnung: 3) die ganze Interpolationsfunktion zweier Variabeln; die trigonometrische Interpolationsfunktion.

Es handelt sich, wie schon aus der vorstehenden Einteilung ersichtlich ist, um die Aufgabe, irgend welche Funktionsbeziehung $y = f(x)$, die durch Angabe einer endlichen Zahl von Einzelwerten, etwa $y_1 = f(x_1)$, $y_2 = f(x_2)$ . . . . $y_n = f(x_n)$, bestimmt ist, in einfachster Weise ausfindig zu machen, geometrisch gesprochen gewissermaßen um die Aufgabe, durch n gegebene Punkte eine Kurve von bestimmtem Charakter zu legen und die für die Aufstellung der Gleichung der Kurve nötigen Konstanten zu ermitteln. Diese Aufgabe tritt auch an den Techniker sehr oft heran, wenn es sich darum handelt, Versuchswerte durch eine Kurve möglichst gut wiederzugeben und sie als analytisch formuliertes Gesetz in einer Formel festzulegen. Wählt man als Form der Funktion eine ganze rationale Funktion, so spielte die Lagrangesche Interpolationsformel bisher eine Hauptrolle; der Verfasser lehrt eine Methode der Ermittlung der Koeffizienten einer solchen rationalen Interpolationsfunktion, die vorteilhafter als die Lagrangesche Formel dadurch ist, daß sie gestattet, bei Vermehrung der gegebenen Einzelwerte ohne weiteres die neuen Koeffizienten für die genauere, entsprechend mehrgliedrige Funktion aus der alten zu berechnen. — Die Differenzenrechnung stellt eine Erweiterung der Differentialrechnung auf endliche Differenzen dar. Als Anwendung hiervon zeigt der Verfasser, wie man eine Tabelle mit gleichen Zwischenräumen für kleinere Zwischenräume umrechnen kann, und wie sich die aus ungenauen Tafelwerten bei der üblichen linearen Interpolation entspringenden Fehler berechnen lassen. Auch wie die entsprechenden Verfahren zu erweitern sind, um die Interpolationsfunktion bei zwei Veränderlichen zu finden, zeigt der Verfasser, um sich schließlich mit der Darstellung periodischer Funktionen durch trigonometrische Funktionen zu beschäftigen. Dieser Teil dürfte wieder das Interesse der Ingenieure erregen, da ja die Fourierschen Reihen in der Wärmelehre und der Elektrotechnik und bei der Untersuchung von Schwingungsvorgängen bereits ausgedehnteste Benutzung gefunden haben. Der Verfasser behandelt hierbei auch die sog. harmonischen Analysatoren, d. s. Apparate, durch die man die Konstanten der Fourierschen Reihen praktisch bestimmen kann.

Im fünften Abschnitt werden als Anwendung der Interpolationsformeln die angenäherten Berechnungen von Flächen und Körpern besprochen: die Rechteck-, Trapez-, Simpsonsche und Cotessche Formel, sowie die beste rationale Näherungsfunktion zum Zwecke der Quadratur. Dieser Abschnitt schließt mit einer kurzen Besprechung der angenäherten Lösung von gewöhnlichen Differentialgleichungen.

Der sechste Abschnitt erledigt kurz einige Recheninstrumente: Rechenschieber, Integraphen, Polarplanimeter, und bringt noch eine Methode der Flächenberechnung, bei der die krummlinige Begrenzung stückweise als Parabel aufgefaßt und demgemäß die Inhalte der Abschnitte als solche von Parabelabschnitten näherungsweise berechnet werden.

Ein kurzer Nachtrag entwickelt die Grundgedanken der Ausgleichrechnung.

Das Buch bringt danach so vielerlei für den Ingenieur unmittelbar Verwendbares und seiner Eigenart und Tätigkeit Entsprechendes, daß es nur mit Freude zu begrüßen wäre, wenn es im Leserkreise dieser Zeitschrift möglichst viele Benutzer finden würde. M. Tolle.

Abhandlungen aus dem Gebiete der Technischen Mechanik. Von Otto Mohr. Berlin 1906, W. Ernst & Sohn. 459 S. gr. 8°. Preis geh. 15 *M*, in Leinen geb. 16,50 *M*.

Jeder Freund der Ingenieurwissenschaften wird es lebhaft begrüßen, daß die Abhandlungen Otto Mohrs, die während einer langen Reihe von Jahren entstanden und in verschiedenen zum Teil wenig verbreiteten Zeitschriften veröffentlicht sind, in gesammelter und geordneter Form von neuem durch die Presse gegangen sind. Insbesondere wollen wir es begrüßen, daß der hochverdiente Verfasser selbst Muße und Arbeitskraft gefunden hat, um an seine Abhandlungen die ordnende Hand zu legen, und wir wollen wünschen, daß er auch seine weitere Absicht ausführen möge, eine Reihe von größeren, aus der Praxis zu entnehmenden Aufgaben und Beispielen in einem zweiten Bande zu sammeln.

Indem der Verfasser die zahlreichen kleineren ursprünglichen Darstellungen zu zwölf größeren Abschnitten zusammenfaßte, hatte er Gelegenheit, das Zusammengehörige zu vereinigen, Wiederholungen zu vermeiden und die Darstellung zu vereinfachen. Die Originalaufsätze, aus denen die vorliegenden Abschnitte zusammengeschweißt sind, werden am Ende jedes derselben unter der Ueberschrift »Literarische Notizen« zugleich mit anschließenden Arbeiten andrer Verfasser namhaft gemacht. Auf die Erörterungen über Prioritätsfragen einzugehen, die unter derselben Ueberschrift enthalten sind, fühle ich mich nicht berufen.

Der Inhalt der Mohrschen Arbeiten ist längst Gemeingut der Wissenschaft und der ausführenden Praxis geworden, ihre Bedeutung und Fruchtbarkeit wird allerorten anerkannt. Wenn ein gemeinsames Kennzeichen der Arbeitsweise des Verfassers angegeben werden soll, so möchte ich dieses erblicken in der gegenseitigen Durchdringung der rechnerischen und graphischen Methoden einerseits (z. B. in der Theorie der elastischen Linie oder des kontinuierlichen Balkens), in der Heranziehung kinematischer Methoden zur Behandlung dynamischer Fragen anderseits (z. B. in der Bewegung ebener Getriebe), sowie namentlich in der Verwertung der dynamischen Begriffe für die Aufgaben der Statik (man denke an die Bedeutung, die das Prinzip der virtuellen Geschwindigkeiten für die Theorie des Fachwerkes gewonnen hat). Eine auch nur oberflächliche Inhaltsangabe erscheint bei der Reichhaltigkeit des Sammelbandes ausgeschlossen. Ich begnüge mich daher, die Ueberschriften der zwölf Hauptabschnitte anzuführen:

I. Das Gleichgewicht und die unendlich kleinen Bewegungen des starren Körpers.
II. Die Grundzüge der graphischen Statik.
III. Die Geometrie der Massen.
IV. Die Bewegung ebener Getriebe.
V. Welche Umstände bedingen die Elastizitätsgrenzen und den Bruch des Materials?
VI. Graphostatische Darstellung der neueren Lehre vom Erddruck.
VII. Die Spannungen im prismatischen Balken.
VIII. Der kontinuierliche Balken.
IX. Die elastische Linie.
X. Die vollwandigen Bogenträger mit Kämpfergelenken.
XI. Das ebene Fachwerk.
XII. Das Raumfachwerk.

Den schwierigsten und nach der Natur der Dinge dunkelsten Gegenstand behandelt ohne Frage Abschnitt V. Der Inhalt desselben ist wohl weniger als der der übrigen Abschnitte zur allgemeinen Beachtung gelangt; ein abschließendes Urteil über seine physikalische Stichhaltigkeit scheint zurzeit ganz unmöglich. Es wäre außerordentlich erwünscht, wenn sich auch auf diesem grundlegenden Gebiet der Scharfsinn des Verfassers bewähren würde und wenn wir in der Mohr-

schen Festigkeitshypothese eine mit den Beobachtungen durchweg verträgliche gesicherte Theorie der Brucherscheinungen erblicken dürften. A. Sommerfeld.

Die Achsenregulatoren, deren Theorie, Berechnung und Konstruktion. Von Josef Finkel, Ingenieur. Leipzig 1906, C. Scholtze. Preis 4,50 M.

Nachdem die berufensten Konstrukteure von Achsenreglern keine ausführlichere Darstellung der Berechnung und baulichen Entwicklung derselben veröffentlicht hatten, während man die Vorzüge dieser Konstruktionen mehr und mehr anerkennt, war eine Zusammenfassung, wie sie der Titel des Werkchens in Aussicht stellt, sehr zu begrüßen.

Die geometrischen Entwicklungen, die sich auf die Steuerungsverhältnisse und die Wahl der Zentralkurve beziehen, und welche den wesentlichsten Inhalt des Buches bilden, sind klar und dem praktischen Bedürfnis entsprechend durchgeführt. Es hätte nur deutlich ausgesprochen werden sollen, daß sie ursprünglich von Prof. Dr. Doerfel herrühren und sich seit Jahren in dessen Vorlesungen vorfinden.

Wenn gewisse Feinheiten der Konstruktion, wie Berücksichtigung des Füllungsausgleiches durch entsprechende Verkürzung der Exzenterstange, Ausbalanzierung der Exzenter- und Schiebergewichte, Untersuchung der Reibungsverhältnisse und der Trägheitswirkungen des Steuergestänges, weggelassen oder nur angedeutet sind, so mag dies im Zwecke des Büchleins begründet sein. Daß aber die Beharrungswirkung der mit den Pendeln in Verbindung stehenden Massen nicht sorgfältigst in Erwägung gezogen worden ist, scheint auch in diesem Fall unzulässig.

Eine Reihe von Unklarheiten und sogar Unrichtigkeiten soll hier ebenso wenig im einzelnen besprochen werden wie die Mängel in der sprachlichen Darstellung.

Die Ausstattung des Büchleins ist gut.

Prag. K. Körner.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Sammlung elektrotechnischer Vorträge. Bd. VIII. Heft 8 bis 10. Theorie der Wechselstromzähler nach Ferrarischem Prinzip. Von Dr.-Ing. E. Morck. Stuttgart 1905, Ferd Enke. 115 S. mit 93 Fig. Preis pro Heft 1,20 M.

Krane. Ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung, Eigenschaften ihrer Betriebsmittel, einschlägige Maschinenelemente und Trägerkonstruktionen. Von A. Böttcher unter Mitwirkung von G. Frasch. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 500 S. mit 492 Fig. und 1 Tafelband, enthaltend 48 Tafeln. Preis 25 M.

Brauerei-Maschinenkunde. Von W. Goslich. 2. Aufl. 1. Bd.: Dampfbetrieb. Berlin 1906, P. Parey. 240 S. mit 243 Fig. und 1 Taf. Preis 8 M.

Merkbuch für den Zement-, Beton- und Eisenbetonbau. Berlin 1906, Tonindustrie-Zeitung. 127 S. mit vielen Figuren. Preis 0,75 M.

Praktische Geometrie. Leitfaden für den Unterricht an technischen Lehranstalten, sowie für die Einführung von Landmessereleven in ihren Beruf und zum Gebrauch für praktisch tätige Techniker und Landwirte. Von W. Weitbrecht. 2. Aufl. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer. 199 S. mit 134 Fig. und 1 Taf. Preis 3,50 M.

Wörterbuch für eine deutsche Einheitsschreibung. Nach den Beschlüssen des königl. Preußischen Staatsministeriums vom 11. Juni 1903. Von O. Sarrazin. 3. Aufl. Berlin 1906, Wilh. Ernst & Sohn. 128 S. Preis 0,80 M.

Die Technik als Kulturmacht in sozialer und in geistiger Beziehung. Von Ulrich Wendt. Berlin 1906, Georg Reimer. 322 S. Preis 6 M.

Die rationelle Bewertung der Kohlen. Ein Mahnwort. Von Wilh. Hans. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 47 S. Preis 2 M.

Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. Von Bergassessor Herbst. Essen a/Ruhr 1906, Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«. 111 S. mit 115 Fig. Sonderabdruck aus Jahrgang 1905 der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift »Glückauf«.

Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen. III. Bd.: Formänderungen und statisch unbestimmte Träger. Von G. Ch. Mehrtens. Leipzig 1905, Wilh. Engelmann. 478 S. mit 330 Fig. Preis 20 M.

Brenntorf- und Torfstreuindustrie in Skandinavien. Von H. Schreiber. Staab 1906, Verlag des »Deutsch-österreichischen Moorvereines« 88 S. mit 29 Fig. Preis 2 M. (Sonderabdruck aus der »Oesterreichischen Moorzeitschrift«.)

Der Schraubenverschluß mit plastischer Liderung und der Keilverschluß mit Hülsenliderung für Geschütze. Von J. Castner. Berlin 1906, Schiffbau-Gesellschaft m. b. H. 32 S. mit 48 Fig. Preis 1 M.

Der Grubenausbau. Von Hans Bansen. Berlin 1906, Julius Springer. 259 S. mit 352 Fig. Preis 7 M.

Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag gehalten am 20. Dezember 1904 im Elektrotechnischen Verein zu Berlin von H. A. Lorentz. 2. Aufl. Berlin 1906, Julius Springer. 59 S. Preis 1,50 M.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Hallo, H. S., und H. W. Land. Elektrische und magnetische Messungen und Meßinstrumente. Eine freie Bearbeitung und Ergänzung des holländischen Werkes: Magnetische en elektrische Metingen, von G. J. van Swaay. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 15 M.
— Houston, E. J. Electricity in everyday life. London 1906. Gay & Bird. Preis 25,20 M.
— James, W. H. N., und D. L. Sands. Elementary electrical calculations. London 1906. Longmans. Preis 4 M.
— Jervis, T. L'elettrotecnica nell' industria: Nozioni elementari sulla produzione e sulla utilizzazione delle correnti elettriche nell' industria. Turin 1906. Preis 5 M.
— v. Koch, R. Ueber die Entwicklungsmöglichkeiten des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2,60 M.
— Prasch, Ad. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie III. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 8,40 M.
— Rezelman, J. Alternateurs mono- et polyphasés. Détermination de la chute de tension par diagramme. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 1,50 M.
— Wietz, H., und C. Erfurth. Hülfsbuch für Elektropraktiker. 5. Aufl. 2 Teile. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 4,50 M.

Erd- und Wasserbau. Die Ennepetalsperre und die mit ihr verbundenen Anlagen des Kreises Schwelm (Wasser- und Elektrizitätswerk). Eine kurze Denkschrift, dem Kreistage des Kreises Schwelm gewidmet anläßlich der feierlichen Schlußsteinlegung am 27. Mai 1905. Schwelm 1906. M. Scherz. Preis 3 M.
— Ergebnisse der Untersuchung der Hochwasserverhältnisse im deutschen Rheingebiet. Auf Veranlassung der Reichskommission zur Untersuchung der Stromverhältnisse des Rheins und seiner wichtigsten Nebenflüsse und auf Grund der von den Wasserbaubehörden der Rheingebietsstaaten gelieferten Aufzeichnungen. 7. Heft. v. Tein, M. Das Moselgebiet. Baden 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 24 M.
— Lehmann-Felskowski, G. Deutschlands Häfen. 1 Band. Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 1,50 M.

Feuerungsanlagen. Ebert, G. Der Zugmesser in der Feuerungstechnik. Leipzig 1906. J. J. Weber. Preis 1,80 M.

Gesundheitsingenieurwesen. Bleivergiftungen in hüttenmännischen und gewerblichen Betrieben. Ursachen und Bekämpfung. Herausg. vom k. k. arbeitsstatistischen Amt im Handelsministerium. II. Teil. Bericht über die Erhebungen in Bleiweiß- und Bleioxydfabriken. Wien 1906. A. Hölder. Preis 2,60 M.

Heizung und Lüftung. Heepke, W. Tabellen und Formulare zum Berechnen und Entwerfen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,20 M.

Hochbau. Kolbe, C. Die wichtigsten Decken und Wände der Gegenwart. Armierte Decken, Betondecken, Hohlkörperdecken, Formziegeldecken, Bautafeln aus Zement und Gips, traglose feuersichere Wände u. a. m. Berücksichtigung ihrer nutzbaren Eigenschaften für Verwendung auf wandelbarem oder durch den Bergbau unterminiertem Gelände. Oberhausen, Rhld. 1906. Rich. Kühne Nachf. Preis 7,50 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Verbrennung fester und gasförmiger Heizstoffe. Von Nauß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 3. März 06 S. 186/92) Eingehende Erläuterungen über die Vorgänge bei der Verbrennung, insbesondere bei der von Leuchtgas und Kraftgas, auf Grund anerkannter Versuchsergebnisse.

Dampfkraftanlagen.

Mechanical plant of the new Wanamaker store in New York. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 219/22*) Das Kraftwerk des 14stöckigen Geschäftsgebäudes, das eine Fläche von 56,4 × 90,2 qm fast vollständig bedeckt, enthält acht Babcock & Wilcox-Kessel und 6 Dampfdynamos von je 300 KW Leistung bei 150 Uml./min. Grundriß der Anlage. Leistungen. Maschinenraum. Forts. folgt.

The effect of admission pressure on the economy of steam-turbines. Von Steven und Hobart. Schluß. (Engng. 9. März 06 S. 322/27*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06.

Eisenbahnwesen.

Notes on large steam and electric locomotives. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 227/30) Auszug aus einem Vortrage von J. E. Muhlfeld über die Erfahrungen der Baltimore and Ohio-Bahn mit 6 verschiedenen elektrischen Lokomotiven und die Anforderungen, die an diese Maschinen zu stellen sind. Versuchsfahrten mit einer Mallet-Verbundlokomotive. Vergleich der Leistungen von elektrischen und Dampflokomotiven.

Schnellfahrversuche mit 3 verschiedenen Lokomotivgattungen auf der Strecke Hannover-Spandau. Von Leitzmann. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. Febr. 06 S. 61/109* mit 10 Taf.) Anheizen und Zugstärke. Darstellung der Versuchslokomotiven. Angaben über die 243,5 km lange Versuchstrecke. Anordnung, Ausführung und Ergebnisse der Versuchsfahrten. Berechnung der Zugkraft und Leistung der Lokomotiven. Schlußfolgerungen.

Compound express locomotive, Midland Railway. (Engineer 9. März 06 S. 243/44* mit 1 Taf.) $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive mit 483 und 533 mm Zyl.-Dmr, 660 mm Kolbenhub, 135,4 qm Heizfläche, 2,64 qm Rostfläche, 17,5 at Dampfüberdruck und 60 t Betriebgewicht.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna Process Company. Forts. (Engng. 9. März 06 S. 296/98*) Schilderung des Arbeitsganges und Darstellung einzelner Maschinen und Einrichtungen. Forts. folgt.

Piping in steel ingots. Von Lilienberg. (Iron Age 1. März 06 S. 760/62*) In dem Vortrage werden die Verfahren zur Verhütung der Lunkerbildung in zwei Gruppen behandelt: solche, die die möglichst lange Erhaltung des Stahles in flüssigem Zustande bezwecken, und solche, die den Block verdichten. Ergebnisse der Verfahren.

The removal of a salamander from a blast furnace. Von Smith. (Am. Mach. 10. März 06 S. 235/39*) Mitteilungen über die Arbeiten beim Entfernen eines 135 t schweren Blockes aus der Sohle eines Hochofens, insbesondere über die Versuche, Sprenglöcher in diesen Block mit Handbohrern, Druckluftbohrern und auf elektrischem Wege herzustellen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Erection of falsework and pier pedestals, island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 209/10*) Darstellung des eisernen Lehrgerüstes von 36 m Höhe und Angaben über den Bauvorgang.

Pont à transbordeur sur le port-vieux à Marseille. Von Le Cocq. Schluß. (Génie civ. 3. März 06 S. 284/87*) Belastungsproben der Brücke.

Reconstruction of the Bismarck bridge. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 231/33*) Eingleisige Brücke der Northern Pacific Railway über den Missouri-Fluß. Die drei Parallelträger von je 120 m Spannweite sind durch Schwedler-Träger ersetzt worden. Konstruktionseinzelheiten. Aufstellung des neuen Ueberbaues.

The Pollasky reinforced concrete bridge. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 226*) Die 234 m lange, 5,4 m breite Brücke über den San Joaquin River hat 10 Bogenöffnungen von 22,5 m Weite, die von 1,5 bis 1,8 m dicken Widerlagern getragen werden. Darstellung der Eisenverstärkungen und des Lehrgerüstes. Bauvorgang.

Elektrotechnik.

The district supply system of the North Shore Electric Company, near Chicago. (El. World 24. Febr. 06 S. 405/06*) Die Anlagen der Gesellschaft umfassen drei Elektrizitätswerke, von denen Drehstrom von 10000 V Spannung nach Unterstationen geleitet und von diesen aus mit 2300 V Spannung verteilt wird. Die Anlagen sind teilweise noch im Umbau begriffen, da zwei weitere alte Elektrizitätswerke zukünftig als Unterstationen umgestaltet werden. Angaben über die Ausdehnung des Netzes und Einzelheiten der Leitungen.

Vickers' 1400-kilowatt electric generator. (Engng. 9. März 06 S. 303*) 24 poliger Gleichstromerzeuger mit 3960 mm Anker-Dmr. für 460 V bei 100 bis 105 Uml./min.

The magnetism in induction motors. Von Connell. (El. World 24. Febr. 06 S. 408/09*) Erläuterungen über die magnetischen Vorgänge und die Bildung der Spannungskurve an Hand von Versuchsergebnissen.

Anwendung von selbsttätigen Zusatzmaschinen für Elektrizitätswerke. Von Schröder. (Elektrot. Z. 8. März 06 S. 252/56*) Verwendung von Puffermaschinen mit Pufferbatterien bei Straßenbahnen und andern Motorbetrieben. Anordnung der Pirani-Puffermaschine in verschiedenen Schaltungen bei Anlagen der Siemens-Schuckert-Werke.

Vergleichende Untersuchungen an einem Kollektormotor. Von Czepek. (El. u. Maschinenb. Wien 11. März 06 S. 225/30*) Ausführlicher Bericht über Untersuchungen an einem von der Gesellschaft für Elektrische Industrie in Karlsruhe gebauten vierpoligen Einphasen-Reihenschlußmotor für 110 V, 50 Per. und 1500 Uml./min, der bei den Versuchen in verschiedener Weise, als Gleichstrom-Reihenschlußmotor, als einfacher Wechselstrom-Reihenschlußmotor, als Repulsionsmotor, Winter-Eichberg-Motor, asynchroner Einphasenmotor und als asynchroner Drehstrommotor betrieben worden ist.

Wirtschaftliche Schaltung zur Ladung von Akkumulatorenbatterien im Anschluß an 500-voltige Gleichstrombahnen. Von Jacobi. (Elektrot. Z. 8. März 06 S. 244/47*) An das Bahnnetz werden eine Zusatzmaschine und für 2 × 220 V Lichtnetzspannung 2 Batteriegruppen, aus je 2 Batterien mit 120 Zellen bestehend, angeschlossen. Betrieb, Wirtschaftlichkeit.

Erd- und Wasserbau.

Die Einwirkung von Seen im Zuge eines Flußlaufes auf den Abflußvorgang. Von Kahle. (Zentralbl. Bauv. 10. März 06 S. 138/39*) Rechnerische Ermittlung der Verzögerung des Wasserabflusses.

The report of the board of consulting engineers for the Panama canal. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 211/18*) Ausführlicher Abdruck des Berichtes, der sich für den Bau des Kanales als Niveaukanal von 12 m Tiefe mit einer Seeschleuse bei Ancon und einem Damm bei Gamboa ausspricht. Streckenführung. Häfen. Querschnitte. Kostenberechnung. Bauzeit. Begründung des Beschlusses.

Neue Gesichtspunkte für die Beurteilung der Standsicherheit von Sperrmauern. Von Mattern. (Zentralbl. Bauv. 7. März 06 S. 129/32*) Erörterungen über die gleichnamige Arbeit von Atcherley und Pearson. Vergl. auch Zeitschriftenschau v. 13. Mai 05 unter »The safety of the Assouan dam«.

Gasindustrie.

Die Gas- und Wasserwerke der Stadt Oldenburg i Gr. Von Wichmann. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 06 S. 209/13* mit 1 Taf.) Das Gaswerk, das auf eine Tagesleistung von 15000 cbm umgebaut wird, umfaßt neben dem alten ein neues Ofenhaus mit 3 Coze-Oefen mit 4 m langen Retorten, ein Kühler- und Apparatengebäude mit angebautem Reiniger und Regeneriergebäude und drei Behälter von 1600, 3000 und 10000 cbm Inhalt. Angaben über das Wasserwerk.

Zum Cyangehalt des Steinkohlengases. Von Samtleben. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 05 S. 205/09*) Die Entfernung des Cyans aus dem Gase, Wirksamkeit verschiedener Verfahren. Verlauf der Cyanbildung während der Destillation.

Gesundheitsingenieurwesen.

Combined septic tanks, contact beds, intermittent filters and garbage crematory, Marion, O. Von Pratt. (Eng. News 22. Febr. 06 S. 197/201*) Die Anlage von rd. 23000 cbm Tagesleistung enthält drei Faulbehälter von je rd. 490 cbm Inhalt, sechs Kontaktfilter mit Bruchsteinfüllung, sechs Sandfilter und einen Müllverbrennungsofen von 30 t Tagesleistung. Darstellung von Einzelheiten. Anlagekosten.

Hebezeuge.

Spaltung der Trommel einer Drachenwinde. Von Perlewitz. (Dingler 10. März 06 S. 152/54*) Beim Aufwickeln von dünnem gespanntem Stahldraht auf die von einem Spiritusmotor angetriebene Trommel ist der eine Trommelrand abgesprengt worden. Untersuchung über die Beanspruchungen der Trommel.

Heizung und Lüftung.

Die Heizungs- und Lüftungsanlagen im Grand Hotel St. Moritz. Ausgeführt von Gebrüder Sulzer in Winter-

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

thur. (Schweiz. Bauz. 10. März 06 S. 115/19*) Sechs Geschosse sind mit Niederdruckdampfheizung und sechs mit Niederdruckdampf-Warmwasserheizung versehen. Die erforderliche Wärmemenge, bei vollem Betriebe 2,3 Mill. WE, wird in 7 Röhrenkesseln von je 42 qm Heizfläche und 0,25 at Ueberdruck erzeugt. Die Lüftanlagen umfassen eine Drucklüftung für Speisesaal, Restaurant usw., eine Sauglüftung für die Küchenräumlichkeiten und eine besondere Sauglüftung für Bäder und Aborte.

Hochbau.

Eine Straßenbahn-Wagenhalle in Eisenbeton in Nürnberg. Von Luft. (Deutsche Bauz. Beil. 7. März 06 S. 17*) Abbildungen der von Dyckerhoff & Widmann in Nürnberg gebauten Halle. Schluß folgt.

General features and foundation details, new office building, New York Central lines. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 222/25*) Das Geschäftshaus der New York Central and Hudson River Railroad hat 82,5 × 138,6 qm Grundfläche. Von den in Aussicht genommenen 20 Stockwerken werden jedoch zunächst nur 8 ausgeführt. Einzelheiten der Pfeilerkonstruktion und ihrer Gründung.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Note sur les conveyeurs. Von Richard. (Rev. Méc. Febr. 06 S. 104/33*) Becher- und Kettenförderwerke, hauptsächlich amerikanischer Herkunft.

Maschinenteile.

Making countershaft drums at the works of the Landis Tool Company. Von Noyes. (Am. Mach. 10. März 06 S. 247/48*) Die 4,2 m langen Trommeln von 508 mm Dmr. dienen zum Antrieb von Schleifmaschinen. Sie werden aus mehreren Blechschüssen und gußeisernen Scheiben mit vier Armen zusammengesetzt. Herstellung der Blechringe und Aufpassen derselben auf die Scheiben.

Variation of pressure in bearings due to excentric loading. (Am. Mach. 10. März 06 S. 250*) Verlauf der Lagerbelastungen bei wandernder Last, insbesondere bei Lokomotivlagern.

Materialkunde.

Schlagversuche mit Flußeisen und Stahl. Von Reichelt. Schluß. (Dingler 10. März 06 S. 149/52*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06.

Rostungsvorgänge in Dampfkesseln. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 7. März 06 S. 89/90) Erörterungen zu den Mitteilungen des Königl. Materialprüfungsamtes in Groß-Lichterfelde über diese Frage.

Mechanik.

Collision direct and oblique, with and without friction. II. Von Smith. (Engineer 9. März 06 S. 237/38*) S. Zeitschriftenschau v. 10. März 06.

Balancing at high speeds. Von Douglas. (Am. Mach. 10. März 06 S. 240/42*) Die Bedeutung des Ausgleiches von Turbinenwellen und -trommeln. Vorgang beim Auffinden unausgeglichener Stellen. Der Ausgleich mit biegsamen Wellen.

Meßgeräte und -verfahren.

Ein Flügelrad-Gasmesser. Von Schäfer. (Journ. Gasb.-Wasserv. 10. März 06 S. 213/15*) Konstruktion, Wirkungsweise und Verwendung des Messers von Marsh.

Metallbearbeitung.

Cincinnati variable speed planers. (Iron Age 1. März 06 S. 763/64*) Die Neuerung an der bekannten Bauart von Hobelmaschinen besteht im wesentlichen in der Erweiterung des Wechselgetriebes, derart, daß für alle Arten von Arbeiten die geeigneten Schnittgeschwindigkeiten erzielt werden können. Anordnung des Getriebes bei elektrisch betriebenen Maschinen.

Motorwagen und Fahrräder.

Motor vehicles for business work. Von Krarup. (Iron Age 1. März 06 S. 765/68) Allgemeine Betrachtungen über die Wirtschaftlichkeit gewerblicher Motorwagenbetriebe. Einrichtung und Instandhaltung. Einfluß der verschiedenen Faktoren, insbesondere auf die Wirtschaftlichkeit elektrischer Wagenbetriebe. Forts. folgt.

The Sentinel steam wagon. (Engineer 9. März 06 S. 245/47*) Der Plattformwagen für 6 t Last, der noch einen Anhänger mit 4 t Last ziehen kann, hat eine liegende Zwillingsmaschine von 172 mm Dmr. und 254 mm Kolbenhub und einen stehenden Kessel von 5,7 qm Heizfläche und 0,335 qm Rostfläche mit gekreuzten Wasserrohren durch die innen befindliche Feuerbüchse. Darstellung der wichtigen Konstruktionseinzelheiten.

Schiffs- und Seewesen.

The P. and O. twin-screw steamer »Mooltan«. (Engng. 9. März 06 S. 304/06* mit 1 Taf.) Der von Caird & Co., Limited, in Greenock für die Peninsular and Oriental Steam Navigation Co. gebaute Dampfer ist 158,5 m lang, 17,7 m breit und hat 9631 t Bruttorauminhalt. Er ist mit zwei Vierfach-Expansionsmaschinen von 13000 PS Gesamtleistung ausgerüstet und erreichte bei der Probefahrt 18,5 Knoten Geschwindigkeit. Vergleich mit älteren und neueren Schiffen der Gesellschaft. Forts. folgt.

Progressive speed trials of the gasoline launch Ludo. (Engineer 9. März 06 S. 255*) Bericht über Versuchsfahrten mit dem 7,72 m langen Motorboot von 0,956 t Wasserverdrängung, das mit einem 15- bis 18 pferdigen dreizylindrigen Motor ausgerüstet ist und eine mittlere Geschwindigkeit von 15,3 Knoten erreicht hat.

Petrol motor-driven launches for West African rivers. Constructed by Messrs. J. I. Thornycroft & Co., Limited, Engineers, London. (Engng. 9. März 06 S. 308*) Schraubenboot »Spider« 17,1 m lang, 2,75 m breit mit 0,28 m Tiefgang, ausgerüstet mit einem vierzylindrigen Motor, der 40 PSe bei 800 Uml./min leistet und dem Boote 8 Knoten Geschwindigkeit erteilt. Konstruktion des Sternradantriebes für ein zweites gleich großes Boot.

The forced lubrication of small warship engines. (Engineer 9. März 06 S. 244*) Die Schmiervorrichtungen der 7200 pferdigen Maschinen des englischen Torpedobootzerstörers »Wear«.

Seil- und Kettenbahnen.

Le funiculaire électrique de Nancy. Von Bernardet. (Génie civ. 3. März 06 S. 281/83* mit 1 Taf.) Die Seilbahnstrecke ist in der Schrägen 229 m lang und überwindet eine Steigung von 48 m. Sie wird durch ein endloses Seil betrieben, das durch einen 30 pferdigen Elektromotor angetrieben wird und kleine Wagen für je 6 Fahrgäste mitnimmt.

Straßenbahnen.

Energy expended on car-wheel acceleration. (Engng. 9. März 06 S. 295/96) Die Berechnung bezieht sich insbesondere auf Straßenbahnwagen.

Textilindustrie.

Elektrischer Antrieb von Ringspinnmaschinen. Von Boßhard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28 Febr. 06 S. 39/41*) Elektromotoren von Brown, Boveri & Cie. in Baden an Ringspinnmaschinen von Howard & Bullough in Accrington.

Ware und Wirkmuster an Rundstühlen. Von Willkomm. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28. Febr. 06 S. 53/56*) Die Platinen mit besonderer Relativbewegung zu den Nadeln.

Die verschiedenen Nachahmungsformen der Naturseide. Von Bernard. (Leipz. Monatschr. Textilind. 28 Febr. 06 S. 59/60*) Die Herstellung der künstlichen Seide aus Nitrozellulose.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 8. März 06 S. 240/44*) Versuche an Schaltern, Sicherungen und Widerständen. Forts. folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Essais des moteurs à gaz et à pétrole. Von Malhot und de Thun. (Rev. Méc. Febr. 06 S. 134/62*) Anleitung zur Vornahme der Versuche und zur Abfassung und Verwertung der Versuchsberichte.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. März 06 S. 113/15*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06. Forts. folgt.

Folgerungen aus den neuen Grundlagen der Turbinentheorie. Von Lorenz. (Z. f. Turbinenw. 10. März 06 S. 105/10*) Rechnerische Untersuchungen über die Strömung des Wassers in den Turbinenschaufeln.

Canadian Niagara development. Von Dunlap. (Iron Age 1. März 06 S. 753/55*) Mitteilungen über die 260 km lange Kraftübertragung der Niagara, Lockport and Ontario Power Co. nach Syracuse mit Aluminiumleitungen. Erweiterung des Kraftwerkes der Ontario Power Company.

Wasserversorgung.

The water filtering and softening works at Columbus, Ohio. (Eng. Rec. 24. Febr. 06 S. 202/08*) In der ausführlich dargestellten Anlage von 113 500 cbm Tagesleistung wird das Wasser des Scioto-Flusses zunächst mit gesättigter Kalklösung und hierauf mit Soda behandelt. Das Herausfällen der Kalzium- und Magnesiumkarbonate wird durch Umrühren beschleunigt. Hierauf wird das Wasser in Niederschlagbehältern gereinigt. Zum Schluß wird noch dem enthärteten Wasser etwas frisches Flußwasser beigefügt, um das überschüssige Kalziumhydroxyd herauszufällen.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 10. März 06 S. 145/49*) Reihenfolge der Arbeiten. Nietmaschinen. Bohren und Fräsen. Forts. folgt.

The French Westinghouse works at Havre. Von Guarini. (Am. Mach. 10. März 06 S. 242/43*) Kraftwerk und Hauptwerkstätte der für Dampfmaschinenbau und elektrische Maschinen bestimmten Fabrik, die von drei stehenden Dampfdynamos mit Gleichstrom von 110 V für Beleuchtung und Drehstrom von 500 und 300 V für die Hebezeuge und die Motoren versorgt wird. Prüffeld und Gießerei.

Rundschau.

Ueber die **Arbeiten des Kgl. Materialprüfungsamtes** zu Groß-Lichterfelde **im Betriebsjahr 1904** liegt ein Bericht vor, dem wir folgendes entnehmen:

Im ganzen waren während des Berichtjahres 145 Personen im Amte tätig, darunter 3 Direktoren, 4 Abteilungsvorsteher, 7 ständige Mitarbeiter und 30 Assistenten.

Die Abteilung 1 für Metallprüfung hat insgesamt 320 Anträge erledigt, die etwa 3600 Versuche umfassen. Gegenüber dem Vorjahre [1]) bedeutet das eine wesentliche Steigerung, weil damals zur Erledigung von 321 Anträgen nur etwa 3000 Versuche erforderlich waren. Es wurden 5 Festigkeitsprobiermaschinen und 9 Kontrollstäbe und Meßvorrichtungen geprüft. Von den Versuchen mit neuen Konstruktionen sind diejenigen mit Riemenscheiben aus Gußeisen, Holzstoff und Holz zu erwähnen, bei denen mit Lack angestrichene Holzscheiben den größten Gleitwiderstand und Scheiben aus Holzstoff den größten Widerstand gegen Zusammendrücken ergeben haben. Die Prüfung von tannenen Bauhölzern von 24 bis 25 cm × 12 bis 13 cm Querschnitt hat 291 bis 497 kg/qcm Biegefestigkeit und 173 bis 372 kg/qcm Druckfestigkeit ergeben. Ferner wurde die Wärmeausdehnung von Gußeisen und einer Nickellegierung bis 58° durch Erhitzen von Proben in einem elektrisch geheizten Luftbade bestimmt. Die Unterschiede in den Dehnungen für 1° C Temperaturerhöhung haben 27 bis 29,7 vH betragen. Um die Druckfestigkeit von Beton in einer fertigen Mauer zu bestimmen, wurde in die Mauer etwa 1,5 m unter der Oberkante ein Loch eingestemmt, das groß genug war, um zwei Eisenbahnschienen hindurchstecken zu können. Der Mauerteil zwischen dem Loch und der Oberkante wurde dann mit zwischengelegten Eisenplatten in einen Rahmen eingespannt, der durch einen Druckwasserzylinder belastet wurde.

Die Arbeiten der Abteilung 2 für Baumaterialprüfung umfassen 611 Anträge mit 26826 Versuchen, die sich etwa zu gleichen Teilen auf Bindemittel und auf Steine aller Art oder sonstiges verteilen. Besonders eingehende Prüfungen sind an Deckenkonstruktionen vorgenommen worden, die die trägerlose Ueberspannung großer Räume bezwecken. Unter den 16 namentlich aufgeführten verschiedenen Bauarten sind solche bis zu 7 m Spannweite vertreten. An fertigen Decken in Gebäuden sind in drei Fällen auch Wurfproben mit einer 49 kg schweren eisernen Kugel angestellt worden, die wertvolle Aufschlüsse über die Widerstandsfähigkeit der Konstruktion gegen Stöße lieferten. Brandproben sind in neun Fällen an Dachpappenarten, Türen, Eisenumhüllungen und Kalksteinsorten sowie an einem Schrank vorgenommen worden; Ergebnisse liegen zum Teil noch nicht vor. Bei den Prüfungen von erhärtetem Beton, deren Zahl erheblich angewachsen ist, war entweder die Festigkeit oder das Mischungsverhältnis nachträglich zu ermitteln. Es empfiehlt sich, für solche Prüfungen gleich auf der Baustelle eine Anzahl würfelförmiger Probekörper herzustellen, anstatt sie später aus dem fertigen Bauwerk herauszubrechen, weil hierbei sowie beim Zurechtsägen der Probekörper Erschütterungen unvermeidlich sind, die die Festigkeitseigenschaften in unkontrollierbarer Weise beeinflussen. Unter den Zementprüfungen, soweit sie nicht nach den Normen vorgenommen worden sind, seien die Versuche an Eisen-Portland-Zementen, Hochofenschlacken, Zementkalken, die besser als gewöhnlicher Weißkalk auch an der Luft erhärten, und an Zementmauersteinen erwähnt, die bei 45 bis 50 kg Druckfestigkeit für ländliche Bauten sehr gut verwendbar sind. Der Bericht über die Prüfungen von gebrannten Steinen weist Angaben über die Druckfestigkeit von porösen Deckensteinen, Zementmauersteinen, Kalksandsteinen sowie eines aus je einer Schicht von Zementmörtel, Korkestrich und Schlackenbeton bestehenden Fußbodenbelages auf.

In der Abteilung 3 für Papierprüfung sind 1125 Anträge erledigt worden, die sich in der großen Mehrzahl der Fälle auf die Feststellung der Stoff- und Festigkeitsklasse von Papierarten erstreckten. Ueber die Prüfung von Farbbändern, die für Anfertigung von Urkunden verwendbar sein sollen, ist in dieser Zeitschrift schon berichtet worden [2]).

Das Amt befaßt sich jetzt auch mit der Ausbildung von Papiertechnikern in sämtlichen Prüfungsverfahren, die für die Praxis Bedeutung haben, insbesondere auch in der Prüfung von Rohstoffen. Die Lehrzeit dauert drei Monate und kostet für Inländer 150 M, für Ausländer 300 M. Im abgelaufenen Jahre wurden 17 Techniker in dieser Weise ausgebildet.

Eine umfangreiche Tätigkeit auf wissenschaftlichem Gebiete hat die Abteilung 4 für Metallographie entwickelt, von deren Arbeiten die Fortführung der Untersuchungen über den Angriff von Salzlösungen auf Eisen, über den Einfluß von Beimengungen zum Kupfer auf das Gefüge, über das Gefüge von Eisen-Nickel-Legierungen sowie über die Seigerungserscheinungen in Flußeisen und über den Einfluß von Sauerstoff auf Kupfer-Zinn-Legierungen zu erwähnen ist. Außerdem war die Abteilung an den in Gemeinschaft mit dem National Physical Laboratory geführten internationalen Untersuchungen über die Gefügebestandteile der hochgekohlten Stähle im gehärteten Zustande beteiligt. Versuche über das Kleingefüge von Zementen, Klinkern, Schlacken usw. sind neu aufgenommen worden. Aus der Reihe der eingelaufenen Anträge haben sich Anregungen zu Versuchen über das Rosten von Eisenteilen unter Wasser (Einfluß des freien Sauerstoffes) sowie über den Einfluß des Bruchflächenaussehens und von Phosphoreinlagerungen auf die Festigkeitseigenschaften (Kesselbleche) ergeben.

Die Abteilungen 5 für Chemie und 6 für Oelprüfung waren wie in den früheren Jahren durch mannigfaltige einschlägige Arbeiten ausreichend beschäftigt.

[1]) Z. 1905 S. 589. [2]) Z. 1906 S. 32.

Zur Herstellung der **Probekörper für Druckversuche mit Beton** soll in Zukunft eine mechanisch wirkende **Einstampfvorrichtung** benutzt werden, um die willkürlichen Einflüsse des Einstampfens von Hand in gleicher Weise auszuschließen, wie dies bei der Herstellung der Probekörper für die Zementprüfung durch die Einführung des Böhme-Hammers geschehen ist.

Das Königliche Materialprüfungsamt zu Groß-Lichterfelde macht die Erzeuger von Prüfungseinrichtungen hierauf mit dem Ersuchen aufmerksam, ihm geeignete Apparate zur Erprobung vorzulegen. Die am meisten geeignete und preiswerteste Einrichtung soll nach Beratung mit dem Deutschen Beton-Verein und mit dem Verein Deutscher Portlandzement-Fabrikanten zur Einführung als Normalapparat empfohlen werden. Dieser muß die nachstehenden Bedingungen erfüllen.

Probekörper in Würfelform von 300 mm Kantenlänge sollen in eisernen Formkasten, wie sie im Königlichen Materialprüfungsamt benutzt werden [1]), unter Anwendung von eisernen Aufsatzkasten gleicher Größe eingestampft werden. Zum Stampfen sollen Normalstampfer mit 120 mm quadratischer Endfläche und 12 kg Gesamtgewicht benutzt werden, die aus 250 mm Höhe herunterfallen. Das Einstampfen der Probekörper soll bei zweimaliger Auffüllung der Betonmasse so erfolgen, daß jedesmal eine Stampfschicht von etwas über 150 mm Höhe erzielt wird.

Die Führung des Stampfers über die Stampffläche oder der Form unter dem Stampfer muß nach »Anhang II der Leitsätze für die Vorbereitung, Ausführung und Prüfung von Bauten aus Stampfbeton« des Deutschen Beton-Vereines [2]) geschehen.

Die Vorschrift über das Einstampfen lautet:

»Das Stampfen der einzelnen Schichten erfolgt am besten in drei Stampfreihen, so daß die Ueberdeckung der einzelnen Stampfflächen ungefähr 30 mm beträgt, s. Fig.«

Die Einrichtung der Maschine muß hiernach derart sein, daß die Mittelachse des Stampfers, oder die Mittelachse der Form, nach jedem Stoß um je 90 mm in der Ziffernfolge der Figur vorrückt. Jede Füllung erhält 4×3×9 Stampfstöße, und nach dem 108ten Stoße muß die Maschine sich selbsttätig stillstellen. Die Form muß nach dem ersten Umgang leicht und schnell vom Stampfer freigemacht werden können, so daß die erste Schicht aufgerauht und die zweite eingefüllt werden kann.

Wenn die Einrichtung so getroffen werden kann, daß man mit der gleichen Maschine auch Betonwürfel von 200 mm und von 40 mm Kantenlänge oder balken- und plattenförmige Körper für Biegeversuche einstampfen kann, so würde dies ein wesentlicher Vorzug sein.

[1]) Formen und Kasten können im Amt besichtigt oder auch von Oskar Richter in Dresden bezogen werden.

[2]) Zu beziehen vom Deutschen Beton-Verein, Biebrich a. Rh.

Diesen Vorzug wird man vielleicht am besten erreichen, wenn der Stampfer ortfest und die Form in der wagerechten Ebene nach zwei Richtungen sprungweise beweglich angeordnet wird. Bei beweglicher Form darf man nicht außer acht lassen, daß die bewegliche Unterlage, auf der die Form zu befestigen wäre, gegenüber dem Stampfergewicht hinreichend schwer werden muß, damit sie der Wirkung des fallenden Stampfers genügenden Massenwiderstand bietet und die Stampfarbeit möglichst vollkommen zur Verdichtung der Betonmasse aufgezehrt wird. Der Unterlage wird man ein Gewicht von nicht weniger als dem fünffachen Stampfergewicht geben dürfen.

A. Martens.

Auf der Strecke der ungarischen Staatseisenbahnen zwischen Arad und Predeal ist vor einigen Tagen ein **Leistungsversuch** mit einem in dieser Zeitschrift schon früher (1905 S. 1712 13) beschriebenen **Motorwagen** mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb, Bauart J. Weitzer, vorgenommen worden. An der bemerkenswerten Fahrt, die sich auf eine Gesamtlänge von 972 km erstreckte, beteiligten sich die ungarischen Staatseisenbahnen und mehrere Privatbahnen durch ihre Fachleute.

Der Wagen allein wiegt 16300 kg und ist mit einem vierzylindrigen Benzinmotor von 150 mm Zyl.-Dmr. und 180 mm Hub, einer 50 KW-Dynamomaschine von 500 V und zwei Gleichstrommotoren von je 30 KW bei 500 V ausgerüstet. Der Motor hat gesteuerte Saug- und Auspuffventile, Magnet- und Akkumulatorenzündung, führt 250 kg Kühlwasser mit und ist mit einem etwas zu knapp bemessenen Bienenkorbkühler versehen. Benzinmotor und Dynamo stammen von de Dion & Bouton, die Elektromotoren von den ungarischen Siemens-Schuckert-Werken.

Die Fahrstrecke wurde mit einigen kurzen Unterbrechungen ohne Betriebstörungen zurückgelegt. Die mittlere Geschwindigkeit betrug auf ebener Bahn 60 km st. Die größte Belastung des Triebwerkes kam auf einer 20 km langen Steigung von 26‰ vor, wobei die Dynamomaschine 120 Amp bei 450 V leistete.

Der Benzinverbrauch betrug 450 kg, d. s. 0,474 kg/km; er steht also dem in Z. 1905 S. 1713 angegebenen nahe.

Bei der Vollkommenheit des Baues von Fahrzeugmotoren ist wohl zu erwarten, daß ähnliche befriedigende Ergebnisse nicht zu den Seltenheiten gehören, vielmehr den Grund eines regelmäßigen Verkehres bilden werden.

E. v. Markhót.

Die nachstehende, der Zeitschrift »The Engineer« vom 2. Februar 1906 entnommene Abbildung stellt eine **Sekrephon** genannte Ergänzung des Fernsprechers dar; auf das Mundstück des Mikrophons gesetzt, gestattet das Sekrephon, so leise zu sprechen, daß in einer Entfernung von noch nicht 1 m nichts verstanden wird, während der Empfänger die Worte völlig deutlich hört. Wird mit gewöhnlicher Stimme gesprochen, so wird sie bei Verwendung des Sekrephons verstärkt wiedergegeben. Die Vorrichtung besteht aus dem eigentümlich geformten Aluminiummundstück B und einem aus zwei Teilen C und D gebildeten, zwiebelartig geformten Hohlkörper aus Hartgummi, auf dessen unteren Teil D ein ebenfalls aus Hartgummi bestehender Teil E geschraubt ist, dessen Form je nach der Bauart des Fernsprechers wechselt. Zwischen B und C, C und D sowie D und E ist Drahtgaze gespannt, und zwar ist die zwischen C und D befindliche Gaze durch eine Schraube mit einem Hartgummikegel F verbunden, dessen Spitze dem Mundstück zugekehrt ist. In den Teilen B und D sind Bohrungen vorhanden, die in Verbindung mit den Drahtgazescheiben und dem Hartgummikegel die Schallwellen regeln sollen. Das Sekrephon ist dauerhaft und kommt bei gewöhnlichem Gebrauch nicht in Unordnung. Schwerhörige Personen sollen das ihnen unter diesen Umständen Zugerufene deutlich verstehen können, schlechte und undeutliche Uebertragung soll ohne Aenderung der Leitung gebessert werden. Angefertigt wird die Vorrichtung von der Secrephone Company in London E. C., Coleman Street 10.

Ein **Hochdruck-Tangentialwasserrad** für eine Leistung von **13000 PS** ist der Abner Doble Co. in San Francisco, Cal., von der California Gas and Electric Corporation in Auftrag gegeben worden. Das Rad, das zwei Schaufelkränze mit getrennter Beaufschlagung hat, soll in dem Colgate-Werk aufgestellt werden und bei dem jetzigen Gefälle von 190 m 8500 PS leisten. Es ist beabsichtigt, für den einen Schaufelkranz eine neue Hochdruckleitung zu bauen und das nutzbare Gefälle auf 320 m zu steigern; dann wird die Leistung auf 13000 PS hinaufgehen.

Ueber den **Besuch der Technischen Hochschulen im Deutschen Reich im Winterhalbjahr 1905/06** gibt Zahlentafel 1 Aufschluß. Die Abnahme in der Gesamtzahl der Studierenden ist zwar gegenüber dem Vorjahr[1]) abermals zu-

[1]) Z. 1905 S. 183.

Zahlentafel 1. Besuch der Technischen Hochschulen

	Aachen			Berlin			Braunschweig			Danzig			Darmstadt			Dresden			Hannover			Karlsruhe		
	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer
Architektur	62	21	—	459	110	—	41	11	—	65	13	—	180	128	—	149	43	—	146	65	—	282	30	—
Bauingenieurwesen	85	6	—	591	33	—	61	3	—	116	9	—	246	25	—	187	26	—	375	17	—	266	4	—
Maschineningenieurwesen	103	19	—	772	55	—	} 125	49	—	64	17	—	610	70	—	} 303	61	—	348	47	—	375	10	—
Elektrotechnik	37	1	—	215	11	—				15	12		318	24	—				92	13	—	206	8	—
Schiffbau	—	—	—	328	18	—	—	—	—	76	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Chemie und Elektrochemie	37	11	—	200	5	—	53	22	—	19	3	—	134	6	—	182	12	—	72	17	—	} 289	14	—
Hüttenwesen	147	46	—	63	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
Pharmazie	—	—	—	—	—	—	107	1	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	—			
Bergbau	139	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Forstwesen	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	24	1	—
Landwirtschaft	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mathematik und Naturwissenschaften	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	} 27	1	—
allgemein bildende Wissenschaften und Künste	8	6	—	7	—	—	3	—	64	14	8	—	24	3	—	45	19	—	5	1	148			
Handelswissenschaften	15	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
keiner Abteilung angehörend	—	—	111	—	—	636	—	—	—	—	—	403	—	—	105	—	—	155	—	—	—	—	—	139
Summe	633	138	111	2635	237	636	390	86	64	369	83	403	1547	256	105	866	161	155	1038	160	148	1469	68	139
Gesamtzahl im W.-S. 1905/06	882			3508			540			855			1908			1182			1346			1676		
Gesamtzahl im W.-S. 1904/05	911			3530			589			548			1873			1152			1615			1695		
Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	— 29			— 22			— 49			+ 307			+ 35			+ 30			— 269			— 19		
desgl. in vH	— 3,18			— 0,62			— 8,3			+ 51			+ 1,87			+ 2,6			— 16,65			— 1,12		

rückgegangen, doch ist der Hauptzuwachs nicht auf Rechnung der ordentlichen Hörer zu setzen, sondern auf diejenige der außerordentlichen, die Frauen eingerechnet, die die bedeutende Steigerung von 35,8 vH aufzuweisen haben. Eine größere Abnahme in der Besucherzahl hat an den Hochschulen Braunschweig und Hannover, den Fächern nach im Maschineningenieur- und Bauingenieurwesen, stattgefunden.

In Zahlentafel 1 sind als Hospitanten diejenigen Teilnehmer an den Vorlesungen und Uebungen bezeichnet, die zwar ein vollständiges Fachstudium betreiben, jedoch nicht als Vollstudierende eingeschrieben werden können; als Hörer diejenigen, die nur einzelne Vorlesungen besuchen.

Zahlentafel 2 gibt die Uebersicht über die an allen technischen Hochschulen im Studienjahr 1904/05 abgelegten Diplom- und Dr.-Ing.-Prüfungen.

Zahlentafel 2.

		Architektur	Bauingenieurwesen	Maschinenbau	Elektrotechnik	Schiffbau	Bergbau	Hüttenkunde	Chemie und Elektrochemie	zusammen 1904/05	zusammen 1903/04
Aachen	Dipl.	3	13	19	9	—	3	20	2	69	65
	Dr.-Ing.	—	—	—	1	—	2	1	1	5	12
Berlin	Dipl.	63	72	164		39	—	54		392	189
	Dr.-Ing.	—	1	8		—	—	3		12	14
Braunschweig	Dipl.	2	10	18		—	—	—	11	41	19
	Dr.-Ing.	—	—	—	2	—	—	—	3	5	7
Danzig	Dipl.	1	2	—	—	—	—	—	—	3	—
	Dr.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Darmstadt	Dipl.	17	13	33	74	—	—	—	15	152	177
	Dr.-Ing.	3	3	1	—	—	—	—	4	11	4
Dresden	Dipl.	21	40	32	12	—	—	—	13	118	82
	Dr.-Ing.	2	1	4	—	—	—	—	10	17	8
Hannover	Dipl.	19	30	78	33	—	—	—	12	172	28
	Dr.-Ing.	—	1	—	2	—	—	—	5	8	12
Karlsruhe	Dipl.	32	10	47	27	—	—	—	17	133	104
	Dr.-Ing.	—	1	1	—	—	—	—	5	7	8
München	Dipl.	58	129	128	30	—	—	—	23	368	341
	Dr.-Ing.	2	—	1	—	—	—	—	15	18	18
Stuttgart	Dipl.	3	4	1	1	—	—	—	4	13	9
	Dr.-Ing.	—	—	—	—	—	—	—	1	4	7
Summe	Dipl.	219	323	706		39	3	171		1461	
	Dr.-Ing.	7	7	20		—	2	51		87	

im Winterhalbjahr 1905/06.

München			Stuttgart			Gesamtzahl im W.-S. 1905/06	Gesamtzahl im W.-S. 1904/05	Zunahme (+) bezw. Abnahme (—)	desgl. in vH
Studierende	Hospitanten	Hörer	Studierende	Hospitanten	Hörer				
330	93	19	227	—	—	2474	2454	+ 20	+ 8,15
653	8	3	221	—	—	2935	2961	— 26	— 8,8
795	45	9	}269	—	—	}5098	5844	— 746	— 12,75
—	—	—							
—	—	—	—	—	—	443	407	+ 36	+ 8,8
211	10	27	}121	—	—	}2002	1948	+ 54	+ 2,77
—	—	—							
—	—	—							
—	—	—	—	—	—				
—	—	—	—	—	—	25	36	— 11	— 30,6
78	14	10	—	—	—	102	77	+ 25	+ 32,5
—	—	—	51	—	—	}854	767	+ 87	+ 1,14
120	62	230	8	—	—				
—	—	—	—	—	—	29	24	+ 5	+ 20,4
—	—	—	—	282		1831	1348	+ 483	+ 35,8
2187	232	298	897	282		—	—	—	—
2717			1179			15793	—	—	—
2774			1179			—	15866	—	—
— 57			—			—	—	— 73	—
— 2,06			—			—	—	—	— 0,46

Im Anschluß an unsre Mitteilung über die **Wasserkraftanlage in Kaschmir**[1]) werden einige Angaben über eine von der Firma Escher, Wyß & Co., Zürich, gebaute Anlage in Südindien Interesse finden, die mit Hochdruck-Tangentialrädern Peltonscher Bauart ausgerüstet ist. Die Anlage nutzt die Kraft der Fälle des **Kaveri-Flusses** mit 120 m Gefälle aus und liefert nach nunmehrigem völligem Ausbau 8000 KW. Das Wasser wird 5 km oberhalb der Fälle durch 2 Gerinne entnommen und einem aus zwei Abteilungen bestehenden Sammelbecken oberhalb des Kraftwerkes zugeführt. Von hier führen 8 Stahlrohre von 300 m Länge zum Kraftwerk; in der älteren Abteilung speisen drei Rohre je zwei Wasserräder mit Drehstromdynamos von je 700 KW, in der neuen Abteilung die übrigen fünf Rohre je ein Pelton-Rad von 1200 PS, das ebenfalls mit einem Drehstromgenerator unmittelbar gekuppelt ist. Die Räder haben hydraulische Geschwindigkeitsregelung, die bei plötzlicher Entlastung eine Aenderung der Umlaufzahl von nur 5 vH gewährleistet. Außerdem sind 3 Erregermaschinen von je 75 KW aufgestellt. Die elektrische Einrichtung ist von der General Electric Co. in Schenectady, N. Y., geliefert. Der Drehstrom von 2200 V wird in einem oberhalb des Falles errichteten Umformerwerk auf 35000 V gebracht und zu den beiden Verbrauchstellen geführt, dem 100 km entfernten Bangalore, der Hauptstadt des Vasallenstaates Mysore, wo etwa 1000 KW zu Kraft- und Beleuchtungszwecken verbraucht werden, und der etwa 150 km entfernten Stadt Kolar, wo in den Goldgruben die zahlreichen mechanischen Hülfseinrichtungen, wie Pochwerke, Mühlen, Pumpen, Kompressoren usw., getrieben werden.

Der schnellste Zug der Erde ist der »Atlantic City Express« der Philadelphia and Reading-Eisenbahn, der die 89,3 km lange Strecke Camden-Atlantic City in den letzten zwei Jahren, nachdem die Fahrzeit infolge der vorzüglichen Leistungen der Lokomotive von 52 min auf 50 min verkürzt worden war, einer weiteren Verkürzung der Fahrzeit entsprechend, fahrplanmäßig in 49 min, d. h. mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 109,3 km/st, zurücklegen mußte; der Konkurrenzzug der Pennsylvania-Bahn bleibt um 2 km/st hinter dieser Zahl zurück und soll außer Betracht bleiben[2]).

Die Belastung des Zuges beträgt 160 bis 230 t hinter dem Tender, bestehend aus 5 bis 7 meist sechsachsigen Wagen; die Besetzung schwankt zwischen 200 und 560 Personen, was einer beförderten Last von etwa 15 bis 40 t gleichkommen mag; die Lokomotive ist eine $^{2}/_{5}$-gekuppelte Vauclainsche Vierzylinder-Verbundlokomotive, welche mit dem Tender (22,5 cbm Wasser und 9 t Kohlen) etwa 130 t wiegt. Das ganze Zuggewicht beträgt daher 130 + (160 + 15) = 305 t bis 130 + (230 + 40) = 400 t, dasjenige hinter dem Tender 175 bis 270 t.

Während es in früheren Jahren im besten Falle gelungen war, die Fahrzeit bis auf 45 min 17 sk herunterzubringen, entsprechend einem Durchschnitt von 118,3 km/st, wurde nach den Meldungen amerikanischer Fachblätter diese Zahl am Donnerstag den 21. Juli 1904 noch überboten. An diesem Tage legte der Zug mit gewohnter Belastung die Strecke in 43 min zurück, was einen Durchschnitt von 124,8 km/st bedeutet. Hierin sind Anfahr- und Bremsverlust eingeschlossen. Rechnet man nun für beide zusammen den Betrag von $3\frac{1}{4}$ min, was jedenfalls bei so hohen Durchschnittsgeschwindigkeiten nicht viel ist und mit $2\frac{1}{4}$ min für das Anfahren sowie 1 min für das Bremsen die in Deutschland bei der Ausrechnung der Fahrpläne für nur 85 km/st (gegen 109 bezw. 124,8) üblichen Werte nicht übertrifft, so bleiben als Grundfahrzeit $39\frac{3}{4}$ min übrig, was eine Grundgeschwindigkeit von 135 km/st erfordert.

Aber auch dieser Betrag ist noch nichts Besonderes, wenn man bedenkt, daß man bei deutschen Probefahrten (Baden) sogar auf wagerechter Strecke, allerdings mit nur 4 Wagen, bis zu 144 km/st erreicht hat, — denn die amerikanische Strecke liegt ja im Gefälle. Ueber das tatsächliche Profil der Strecke etwas zu hören, dürfte daher von Interesse sein (vergl. die Figur). Wenn die ersten 25 Kilometer in einer durchschnittlichen Steigung (herrührend von der Ueberwindung der Wasser-

[1]) Z. 1906 S. 67.

[2]) Vergl. Z. 1906 S. 186.

Längenprofil der Strecke Camden-Atlantic City.

Camden, West Collingswood, Haddon Heights, Magnolia, Clementon, Williamstown J., Cedar Brook, Winslow J., Hammonton, Ellwood, Egg Harbor, Brigantine J., Pleasantville, Meadow Tower, Atlantic City

Entfernungen in km: 4,98 – 3,88 – 3,86 – 6,60 – 8,05 – 4,66 – 7,40 – 4,98 – 9,98 – 7,88 – 7,72 – 11,28 – 5,31 – 2,76

Neigungen: 0, 1:430, 1:995, 1:377, 1:170, −1:1200, 1:316, −1:1150, 1:1170, 1:800, −1:283, 1:422, 1:179, 1:187, 1:182, 1:527, 0, 1:1320, −1:193, −1:2630, 1:1280, 1:585, −1:1050, −1:480, 0, 1:346, −1:224, −1:1050, −1:440, 1:955, −1:608, −1:420, 1:715, 1:595, −1:453, 1:715, 1:1140, −1:204, 1:743, 1:2860, 1:2860, 1:635, 1:2860, −1:1040, −1:1100, −1:440, 1:680, −1:1690, −1:5270, −1:230, −1:295, 0, 0, 0, −1:4080, 0

scheide zwischen dem Delaware und dem Meer) liegen, so folgt daraus eine bedeutende Verlängerung der Anfahrzeit und eine entsprechende Erhöhung der Grundgeschwindigkeit auf dem »Dauergefäll« der Reststrecke; auf dieser muß daher die höchste Geschwindigkeit viel mehr als 135 km/st, d. h. als die Grundgeschwindigkeit, betragen haben, zumal da das Gefälle sehr ungleichförmig ist. Da die Schwerkraft die billigste Kraft ist, so kann man gegen ihre Verwendung nichts einwenden; im Gegenteil, man kann der Philadelphia and Reading-Bahn sowie der konkurrierenden Pennsylvania-Bahn nur dankbar sein, daß sie dieselbe zur Unterstützung der beschränkten Kräfte der Dampflokomotive in einer Weise anwenden, die von vielen andern Bahnverwaltungen noch nicht gebührend gewürdigt wird.

Bingen. Richter.

Das vergangene Jahr hat eine außerordentliche **Steigerung der Roheisenerzeugung** zu verzeichnen, die sich in den drei Haupterzeugungsländern, wenn auch nicht in gleichem Maße, ausprägt. Es betrug die Roheisenerzeugung

	1904 t	1905 t	Zunahme vH
in den Vereinigten Staaten	16 497 033	22 992 380	39,4
» Deutschland	10 103 941	10 987 623	8,7
» Großbritannien	8 699 661	9 746 000	12,0

Beachtenswert an den Einzelangaben über den Zweck und die Verwendung des Roheisens ist, daß in den Vereinigten Staaten die Erzeugung von Thomasroheisen von 2 483 104 auf 4 105 179 t, also um 67,5 vH gestiegen ist: ein Beweis dafür, wie sehr die Bedeutung des Thomasverfahrens für die amerikanische Eisenindustrie wächst[1]). Auch in Großbritannien nimmt die Bedeutung der basischen Stahlbereitung zu, wie aus den Zahlen für die Erzeugung von Martinstahlblöcken hervorgeht. Von der Gesamterzeugung von 3 899 480 t entfielen auf das basische Verfahren 807 961 t oder 20,8 vH; bei der Stahlerzeugung in der Birne entfällt sogar ein noch größerer Anteil von etwas über 30 vH auf das basische Verfahren.

Nach einer Mitteilung der »Post« in Berlin hat sich auf Veranlassung eines japanischen Kapitalisten eine **englische Gesellschaft** gebildet, welche die **japanischen Stahlwerke**[2]) ankaufen und betreiben will. Diese von deutschen Firmen gebauten Werke haben bislang einen regelmäßigen Betrieb noch nicht geführt; die von den Erbauern übernommenen deutschen Ingenieure wurden kurz nach der Inbetriebsetzung entlassen; unter japanischer Leitung konnte der Betrieb nicht aufrecht erhalten werden, und im Jahr 1902 wurden die Hochöfen stillgesetzt[3]). Der Verkauf der Wakamatsu-Werke an eine Privatgesellschaft war bereits früher geplant; der Ausbruch des russisch-japanischen Krieges gab jedoch Anlaß, den Staatsbetrieb trotz der hohen Selbstkosten aufrecht zu erhalten.

Japan ist im Bezug der Rohstoffe im wesentlichen auf das Ausland angewiesen; die einheimische Gewinnung stellte sich folgendermaßen:

	1903 t	1902 t	1901 t
Eisenerz	33 800	32 050	29 400
Steinkohle	10 138 707	9 742 716	9 027 325

[1]) Die Angaben über die Stahlerzeugung in Birnen steht noch aus; es ist lediglich die Gesamterzeugung mit 10 941 375 t bekannt.

[2]) s. Z. 1900 S. 101; außer dem Werk in Wakamatsu besteht noch ein später erbautes Stahlwerk mit Panzerplattenwalzwerk in Kure.

[3]) Vergl. Stahl und Eisen 1902 S. 1313; 1903 S. 292; 1905 S. 373.

Japans Eisenindustrie ist also, abgesehen von der Einfuhr chinesischen Eisenerzes, im wesentlichen darauf angewiesen, eingeführtes Roheisen und Rohstahl weiter zu verarbeiten.

Welche Bedeutung das Eindringen englischen Kapitales in die japanische Eisenindustrie hat, zeigen die Angaben über die Einfuhr von Eisen- und Eisenwaren in Japan, denen in der folgenden Zahlentafel der Anteil Deutschlands an dieser Einfuhr gegenübergestellt ist (nach Angaben in den »Nachrichten für Handel und Industrie«).

	Werte in Yen; 1 Yen = 4,37 M				
	Einfuhr 1903	Anteil Deutschlands	Einfuhr 1904	Anteil Deutschlands	Einfuhr 1. Jan. bis 1. Okt. 1905
Maschinen	8 130 871	808 279	9 882 749	1 133 494	16 904 871
Lokomotiven und Eisenbahnwagen	2 772 811	90 581	3 205 418	318 789	3 694 410
Stabeisen	3 557 941	1 238 318	4 301 505	1 115 837	5 272 289
Schienen	2 751 971	1 329 011	1 696 918	484 389	681 330
eiserne Nägel	1 509 993	686 323	1 960 055	972 666	2 026 625
eiserne Röhren	1 482 249	36 396	1 311 756	54 320	1 615 621
Telegraphendraht	733 269		1 044 766		906 626
Eisenplatten und Blech	5 085 574	} 720 568	5 093 223	} 814 942	6 820 820
Weißblech	972 620		2 706 768		4 498 456
sonstiges bearbeitetes Eisen und schweißbarer Stahl	—		—		1 337 384
Roheisen und Ingots	1 256 909		2 240 264		4 235 888

In der Gesamteinfuhr nach Japan steht Deutschland an vierter Stelle; die Werte stellten sich im Jahr 1904:

	Millionen Yen
Großbritannien	120,5 } 188,5
(Britisch Indien)	(68,0)
Vereinigte Staaten	59,0
China	55,0
Deutschland	29,5

In der Auslegehalle des neuen Geschäftsgebäudes des Kaiserlichen Patentamtes ist vor kurzem ein vollständiges Exemplar **der deutschen Patentschriften** ausgelegt worden, das neben der bisher üblichen Einteilung in Haupt- und Unterklassen eine **weitere Unterteilung** in 7800 Gruppen erfahren hat. Durch diese Einteilung wird ermöglicht, die Patentschriften, die sich auf kleine, technologisch zusammenhängende Erfindungsgebiete beziehen, zusammenzufassen, und dem Patentsucher oder seinem Vertreter ist hierdurch leichter Gelegenheit geboten, schon vor Anmeldung eines Patentes über die bestehenden deutschen Patente des einschlägigen Industriezweiges Erkundigungen einzuziehen.

Das **Deutsche Museum,** dessen Aufgabe es ist, die historische Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik durch hervorragende Meisterwerke darzustellen, beabsichtigt durch einen öffentlichen **Wettbewerb unter den deutschen Architekten** (einschließlich der Deutsch-Oesterreicher und Deutsch-Schweizer) Entwürfe für die Grundrißanordnung und den architektonischen Aufbau eines Museumsgebäudes zu gewinnen.

Die mit Kennwort versehenen Entwürfe nebst Erläuterungsbericht und Kostenüberschlag sind bis spätestens 20. September 1906 dem Deutschen Museum, München, Maximilianstraße 26, einzusenden.

An Preisen steht ein Gesamtbetrag von 30 000 M zur Verfügung.

Zur Darstellung der Entwürfe werden verlangt:

ein Lageplan der Kohleninsel im Maßstab 1 : 1000, in welchem sämtliche Baulichkeiten einzutragen sind;

die Grundrisse sämtlicher Geschosse im Maßstab 1 : 200, mit allgemeiner Angabe der Zweckbestimmung der einzelnen Räume;

die Ansichten der Hauptfronten und etwaiger wichtiger Innenfassaden im Maßstab 1 : 200;

die zur Klarlegung der Anordnung nötigen Schnitte im Maßstab 1 : 200;

eine perspektivische Ansicht, weitere perspektivische Skizzen und eine Vogelperspektive, wenn und soweit sie der Verfasser für nötig erachtet;

ein genereller Kostenanschlag für die einzelnen Baugruppen, wobei zu berücksichtigen ist, daß die gesamten Baukosten des zunächst zur Ausführung gelangenden Teiles des Museums 5 Mill. ℳ nicht überschreiten dürfen;

ein Erläuterungsbericht.

Weitere Unterlagen für den Wettbewerb sind vom Deutschen Museum, München, Maximilianstraße 26, zu beziehen.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 335 r. Sp. Z. 18 und 22 v. o. lies:

$$V^2 = 1{,}8\,L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\,d}{L} \quad \text{statt:} \quad V^2 = 1{,}8\,L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\,d}{L}$$

$$\text{und} \quad V^2 = 5{,}9\,L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\,d}{L} \quad » \quad V^2 = 5{,}9\,L \operatorname{tang} \frac{6{,}3\,d}{L}.$$

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164511 (Zusatz zu Nr. 148391, Z. 1904 S. 982 u. 695). **Dampfturbinen-Leitrad.** A.-G. der Maschinenfabriken von Escher Wyß & Co., Zürich. Sowohl im inneren Leitradkranz *a* als auch im äußeren *b*, die durch Bogenschlitze c_1 von gleicher Breite getrennt sind, werden schräge Einschnitte i_1 angebracht, und die Schaufeln *c* sind mit zwei entsprechenden Ansätzen *i* versehen, die in i_1 eingeführt und durch Ringe *k*, die in innen bezw. außen offene Eindrehungen greifen, festgehalten werden, so daß man den freien Teil der Schaufeln *c* in die punktierte Lage bringen kann, ohne die gegenseitige Lage zu ändern.

Kl. 20. Nr. 168040. Elektromagnetische Bremse. G. Mertens, Blasewitz bei Dresden, und H. Dolter, Paris. Um die Achse *a* sind die Schenkel s_1, s_2 drehbar und werden durch die Anschläge *c*, *d* in ihrem Ausschlage begrenzt. Dreht sich die Welle *w*, so sind die Schenkel s_1, s_2 infolge der Federkraft der Bremse gespreizt und liegen beide an *c* und *d*. Soll gebremst werden, so wird Strom durch den Elektromagneten geschickt, die Schenkel nähern sich einander und ziehen das Bremsband fest. Je nach der Drehrichtung der Welle *w* wird nun das ganze System gegen *c* oder *d* gelehnt, und der freie Schenkel ändert die Kraft, mit der das Bremsband angezogen wird.

Kl. 20. Nr. 169123 (Zusatz zu Nr. 168040, s. oben). **Elektromagnetische Bandbremse.** G. Mertens, Blasewitz bei Dresden, und H. Dolter, Paris. Wenn zwei Achsen eines Fahrzeuges gleichzeitig zu bremsen sind, so werden zwei Bremsen der durch das Hauptpatent geschützten Art vereinigt, wobei, wie aus der Figur zu ersehen, für jede Fahrtrichtung bei Stromschluß nur eine Bremse zur Wirkung kommt, da die Schenkel der andern Bremse von dem Bremsband zu Anfang der Bewegung bis an die Anschläge geöffnet sind und zu weit auseinander stehen, um eine Zugwirkung zu äußern.

Kl. 35. Nr. 164812. Kran. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Die beiden Triebwerke: *g* für den Flaschenzug *f*, f_1 des Auslegers *c* und *i* für den Flaschenzug *d*, d_1 der Lastrolle *e*, sind durch ein Getriebe *h* mit derartiger Uebersetzung verbunden, daß die Lastrolle *e* nicht unnützerweise bis h_1 gehoben, sondern wagerecht nach e_1 bewegt wird, was hier ohne besondern Lenker erreicht ist, der den Ausleger auf Biegung beanspruchen würde. Die Uebersetzung kann auch so gewählt werden, daß *e* auf gegebener schräger Bahn steigt oder fällt.

Kl. 49. Nr. 165634. Leitspindeldrehbank. W. Binder, Lehe a/W. Die Schlittenführung *b* und die Leitspindel *a*, welche leicht einseitig abgenutzt werden, sind so angeordnet, daß sie um 180° gedreht werden können. Die Schlittenführung ist an beiden Enden mit Federn *f* in Nuten des Gestelles *k* eingelassen und durch Gewindebolzen *g* mit ihm verbunden, während die Leitspindel an ihren Enden mit Vierkanten *d* und *e* versehen ist, von denen jeder durch eine Kuppelmuffe *c* mit der Treibspindel *t* verbunden werden kann.

Kl. 46. Nr. 164818 (Zusatz zu Nr. 158611, Z. 1905 S. 1096). **Regelung für Kohlenwasserstoffmaschinen.** A. Altmann, Berlin. Die vom Regler *r* mittels Hebels *h* eingestellten Teile (*i*, *k*, *w* des Hauptpatentes) sind in eine einzige Stange *w* vereinigt, die im Reglerhebel *h* und im Arm *n* der Lufteinlaßklappe *l* drehbar gelagert ist. Der das Brennstoffventil *b* öffnende Arm a_1 an *w* (Nebenfigur links) ist so gestaltet, daß er auch bei Verschiebung von *w* die Ventilspindel von *b* berührt und *b* öffnet, sobald der Steuerhebel *d* den die Schraube *c* tragenden, auf *w* ein- und feststellbaren Arm *a* niederdrückt. Dies geschieht mittels einer in *d* bei *g* gelagerten Schiene *f*, die durch eine Schraube *s* so eingestellt werden kann, daß das Brennstoffventil *b* mehr oder weniger später als das Einlaßventil *e* geöffnet wird, wodurch man den Brennstoffgehalt der Ladung regelt.

Kl. 87. Nr. 164973. Steuerung für Druckluftwerkzeuge. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Ober-Schöneweide bei Berlin. Das Gehäuse des Stufenkolbens hat außer den inneren Ringnuten *i*, i_1 auch zwei äußere *e*, e_1, die eine Vergrößerung der Schlagzahl herbeiführen sollen und in folgender Weise wirken. Druckluft strömt durch *a*, *e* hinter den Schlagkolben *k* und Abluft durch b_1, b, b_2, i, i_1 in den Auspuff *c*, bis d_1 von *k* überschritten ist und durch d_1, d, d_2 strömende Druckluft den Stufenkolben umsteuert. Jetzt strömt Druckluft durch $a, e, i, i_2, {}', b_1$ vor *k*, Abluft durch f, f_1, e_1 in den Auspuff c_1, bis nach Freilegung von d_3 der Druck hinter und vor dem Stufenkolben sich durch d_1, d, d_3 ausgleicht und nach Ueberschreitung von *f* die durch die lebendige Kraft von *k* zusammengedrückte Luft den Stufenkolben abermals umsteuert usw.

Kl. 87. Nr. 164974. Steuerung für Druckluftwerkzeuge. Deutsche Niles-Werkzeugmaschinenfabrik, Ober-Schöneweide bei Berlin. Der zweistufige, auf der kleineren Endfläche ständig belastete Steuerkolben hat an jeder Stufe eine Eindrehung, und diese Eindrehungen verbinden abwechselnd die inneren Ringnuten *i*, i_1 des Gehäuses mit den äußeren Nuten *e*, e_1 und mit der mittleren *m*, wobei die kleinere Steuerkolbenstufe gleichzeitig als Luftbuffer wirkt. Nach Vollführung des Schlages strömt Druckluft durch a, a_1, e_1, i_1, b, b_1 vor den Schlagkolben *k*, Abluft durch *c*, *i*, *m* in den Auspuff *p*, bis *k* die Oeffnung *o* freilegt, die große Fläche des Steuerkolbens durch d_1, d, d_2, o entlastet wird und die durch die kleine Bohrung *r* auf die Hinterfläche wirkende Druckluft den Steuerkolben stoßfrei umsteuert. Nun strömt Druckluft durch *a*, a_1, *e*, *i*, *c* hinter *k*, Abluft durch b_1, b, i_1, m nach *p*, bis die Eindrehung k_1 an *k* die Oeffnungen f_1 und d_3 verbindet, Druckluft durch $a_1, {}', f_1, d_3, d, d_1$ auf die große Steuerkolbenfläche wirkt und die nach Abschluß von e_1 eingeschlossene Luft langsam durch *r* austreibt, so daß auch diese Umsteuerung stoßfrei vor sich geht.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven.

Geehrte Redaktion!

Durch die meiner Studie »Untersuchungen über die Zugkraft von Lokomotiven« (Z. 1906 S. 118) beigefügten Bemerkungen des Hrn. Cserháti erscheinen die Zugkraftverhältnisse der italienischen Lokomotive R. A. Nr. 3701 aufgeklärt.

Die Zugkräfte am Tenderzughaken der drei in Betracht gezogenen Dampflokomotiven verhalten sich demnach auf wagerechter Strecke und bei gewöhnlicher Anstrengung wie folgt:

Fahrgeschwindigkeit	35 km/st	60 km/st
R. A. Nr. 3701	5255 kg	3473 kg
Serie 32f der österr. Süd-Bahn	5400 »	3100 »
» 9 der k. k. österr. Staatsbahn	6300 »	4000 »

Die letztgenannte Lokomotive ist auch nunmehr die stärkste, und ihre Zugkräfte sind beiläufig ebensogroß wie die der Valtellina-Drehstromlokomotive bei 50 vH Ueberlastung. Hierbei ist zugunsten der Dampflokomotiven noch zu bemerken, daß auch diese Ueberanstrengungen von 15 bis 20 vH auf kürzere Zeit vertragen.

Der Schlepptender bedeutet allerdings einen nicht unempfindlichen Verlust an Zugkraft, doch ist sein Einfluß auf den Gesamtwirkungsgrad gering.

Das Verhältnis der indizierten Leistung zur Leistung am Tenderzughaken beträgt an 3/5-gekuppelten Dampflokomotiven bei rd. 90 t Gesamtgewicht

auf wagerechter Strecke	85 vH
» der Steigung von 10 ‰	67 »
» » » 20 ‰	50 »

Beim Betrieb mit elektrischen Lokomotiven von 60 t Gewicht ist unter Annahme des gewiß günstigen Wirkungsgrades von 55 vH zwischen Antriebmaschine und Lokomotivmotor und Voraussetzung eines Widerstandes des Lokomotivfahrzeuges von 4 kg/t der Gesamtwirkungsgrad

auf wagerechter Strecke	47 vH
» der Steigung von 10 ‰	41 »
» » » 20 ‰	34

Das Kraftwerk muß also beim Betrieb mit elektrischen Lokomotiven 81, 64 oder 47 vH mehr leisten als die Dampflokomotive, um am Zughaken dieselbe Leistung bieten zu können. Der Einfluß des Schlepptenders ist demnach erträglich, und der Wirkungsgrad der Dampflokomotive wird durch denselben nicht allzusehr beeinflußt.

Drehstromlokomotiven mit drei und vier Fahrgeschwindigkeiten waren mir zu Vergleichzwecken leider nicht zugänglich. Aber auch diese Lokomotiven nähern sich nur dem vorzüglichen Anpassungsvermögen der Dampflokomotiven mehr als die Valtellina-Lokomotive, ohne die unbeschränkte Brauchbarkeit der Dampflokomotive auf jeder Steigung innerhalb weiter Grenzen zu erreichen.

In meinem oben bezeichneten Aufsatze habe ich auf S. 120 die Gleichung für die Beschleunigungskraft in der unrichtigen Form

$$b = 0{,}1101\,\gamma$$

für b in kg/t und γ in m/sk² gegeben. Der Koeffizient von 0,1101 gilt jedoch für eine Beschleunigungskraft b in kg für 1 kg Zuggewicht. Richtig ist daher

$$b = 110{,}1\,\gamma,$$

wenn b in kg/t und γ in m/sk² angegeben ist.

Desgleichen hat die Gleichung für die Beschleunigung richtig zu lauten:

$$\gamma \text{ m/sk}^2 = 0{,}00908\,\frac{Z_2' - w\,Q \mp i\,(Q + L + T)}{Q + L + T},$$

wenn Z_2' in kg und Q, T und L in t gegeben ist.

Hochachtungsvoll

Wien, 1. Februar 1906. Ingenieur Dr. R. Sanzin.

Versuche zur Ermittelung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

Die Mitteilungen über diesen Gegenstand S. 366 bis 368 sind durch die Bemerkung zu ergänzen, daß Hr. Zivilingenieur Grabau in Köln für die Untersuchung einige (gebrauchte) Kolben von verschiedenem Durchmesser in dankenswerter Weise zur Verfügung gestellt und dabei angegeben hat, wie er sich die Prüfung dachte: am Umfange der Stirnfläche des Kolbens Gummidichtungsring, der sich in radialer Richtung gegen einen Eisenring legt (s. Versuchseinrichtung II, Fig. 6).

C. Bach.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 11

zu Nr. 12 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 24. März 1906.

Zum Mitgliederverzeichnis.

Aenderungen.

Augsburger Bezirksverein.

Otto Gayde, Ingenieur bei Rud. Meyer, Mülheim a/Ruhr.

Bayerischer Bezirksverein.

Fritz Gremser, Ingenieur, Augsburg, G. 269.
Karl Schamberger, Dipl.-Ing., Regensburg, Landshuter Str. 51.
Carl Ziesche, Ingenieur der Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting.

Berliner Bezirksverein.

Herm. Engel, Ingenieur, Potsdam, Waisenstr. 38.
Ernst Franke, Maschinenfabrikant, Berlin N.W., Waldstr 28/24.
Dr. phil. Herm. Fried, Dipl.-Ing. und Patentanwalt, Berlin S.W., Neuenburger Str. 17. *F./O.*
Max Gaedicke, Reg.-Baumeister, Cüstrin-Neustadt.
Ark. Houkowsky, Ingenieur, Troitzki Prospekt 10, Kw. 7, St. Petersburg.
Ernst Jütte, Ingenieur beim Reinickendorfer Messingwerk R. Seidel, Reinickendorf bei Berlin.
Hugo Krapp, Ingenieur, 144 N. 5th Street, Reading, Pa.
Bernh Libbert, Ingenieur, Berlin N., Christianastr. 111.
Gustav Mayer, Betriebsingenieur, Charlottenburg, Berliner Str 60.
Dr. Ludw. Michaelis, Fabrikdirektor, Berlin N., Tegeler Str. 15.
Otto Nagel, Ingenieur, Berlin N.W., Werftstr. 3.
Max Paltzow, Maschineningenieur, Friedenau bei Berlin, Ilistr. 7.
Heinrich Schultz, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Bernburger Str. 26.
Eduard Schwarz, Ingenieur, Direktor der Ges. für Hochdruck-Rohrleitungen m. b. H., Berlin O., Schillingstr. 12.
Hans Simon, Ingenieur, Charlottenburg, Goethestr. 20.
Hugo Staeding, Ingenieur, Hamburg, Mühlenkamp 7.
Paul Thiele, Dipl.-Ing., Spandau, Neuendorfer Str. 103.
Max Wellmann, Betriebsingenieur der Werft von G. H. Thyen, Brake (Oldenburg).
Heinr. Wesemann, Reg.-Baumeister, Spandau, Behnitz 7.
Alfred Zöller, Dipl.-Ing., Berlin W., Kurfürstenstr. 85.

Breslauer Bezirksverein.

Georg Wuttke, Ingenieur, Neiße.

Chemnitzer Bezirksverein.

Gust. Berthold, Ingenieur, Chemnitz, Gutenbergstr. 22.
H. Beurmann, Ingenieur, Chemnitz, Kaßbergstr. 45.
Max Beyer, Ingenieur, i/Fa. Ad. Argo Nachf., Chemnitz.
Ernst Bolz, Direktor des Hainichener Technikums, Hainichen i/S.
M. Diezmann, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Chemnitz.
Rud. Gottschaldt, Ingenieur, Chemnitz, Annaberger Str. 35.
Walther Großmann, Ingenieur, Chemnitz, Maxstr. 12.
Max Güttner, Zivilingenieur, Chemnitz, Limbacher Str. 41.
Wilh. Heepke, Ingenieur, Mittweida i/S.
Walther Klingner, Ingenieur bei C. G. Haubold jr., Chemnitz.
Jos. Kuflitz, Ingenieur und Lehrer am Technikum, Hainichen i/S.
Const. Lorenz, Ingenieur, Schmalzgrube bei Jöhstadt i/S.
Ed. Otte, Ingenieur, Chemnitz, Schloßplatz 3.
Martin Proessel, Direktor des Sächsischen Dampfkessel-Revisions-Vereines, Chemnitz.
Ad. Reuß, Direktor und Mitbesitzer der Chemnitzer Eisengießerei Ges. m b. H., Chemnitz. *Wbg.*
Roman Rößler, Ingenieur Mittweida i S.
Ed. Ch. Rothauge, Oberingenieur und Prokurist der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, Chemnitz. *Nrh.*
Fr. Stelzner, Ingenieur, Neustadt a/Haardt, Amalienstr. 16.
Ad. Stolz, Ingenieur der Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik, Chemnitz.
Alfred Thron, Ingenieur, Hamburg, Finkenau 23.
Otto Trützsch, Ingenieur, Assistent der kgl. Gewerbeinspektion, Chemnitz.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Blaum, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Goethestr. 74.
Jules Cochand, Maschineningenieur bei Gebr. Sulzer, Winterthur, Schweiz.

Paul Spieß, Maschineningenieur, Zürich, Badener Str. 310.
Ad. Heinr. Widmayer, Reg.-Bauführer, Stuttgart, Militärstr. 27.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Victor Humbert, Dipl.-Ing., Betriebsingenieur bei J. C. Braun A.-G., Nürnberg. *M.*
Jos. A. K. Sedlbauer, Ingenieur, Nürnberg, Bärenschanzstr. 31.

Frankfurter Bezirksverein.

Karl Wettach, Ingenieur, Karlsruhe, Nelkenstr. 15.

Hamburger Bezirksverein.

A. Hennig, Ingenieur, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 104.

Hannoverscher Bezirksverein.

Herm. Kretschmer, Reg.-Bauführer, Hannover, Packhoffstr. 21.
Curt Rösger, Betriebsingenieur der Ammonia, chemische Fabrik, Hildesheim.
Alfred Steuber, Oberingenieur bei W. Dieterich, Hannover, Stolzestr. 25.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Hayn, Dipl.-Ing. bei Fried. Krupp A.-G., Essen a/Ruhr.

Karlsruher Bezirksverein.

Otto Jena, Oberingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Vorstand des Installations-Bureaus, Hamburg, Dammtorstr. 30. *E./L.*
Joh. Stoll, Dipl.-Ing. bei der Dinglerschen Maschinenfabrik, Zweibrücken.

Kölner Bezirksverein.

Paulin Coupette, Direktor der Intern. Rekl.-Ges. m. b. H. für elektr. Apparatenbau, Köln a/Rh., Kaiser Wilhelm-Ring 11.
Louis Welter, Generaldirektor a. D., Köln a/Rh., Steinfeldergasse 32.
E. L. Samson, Ingenieur, c./o. Sturtevant Engineering Co. Ltd., 147 Queen Victoria Str., London E. C.

Märkischer Bezirksverein.

Heinr. Taeger, Oberingenieur der Metallwerke vorm. J. Aders, Magdeburg-Neustadt.

Mannheimer Bezirksverein.

Carl Tesch, Dipl.-Ing., Stuttgart, Johannesstr. 68. *Wth.*

Mittelthüringer Bezirksverein.

Carl Bange, Reg.-Baumeister, Weißenfels i/Thür.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Willi Brunne, Ingenieur der A.-G. Brückenbau Flender, Düsseldorf, Graf Adolfstr. 60.
Gottlob Göbel, Ingenieur, Duisburg, Wallstr. 9.
Rudolf von Götz, Ingenieur bei Ernst Schieß, Düsseldorf. *B.*
Albert Heppner, Maschineningenieur der städtischen Elektr.-Werke, Crefeld.
Gerhard Hüttner, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Leopoldstr. 52. *Uw.*
Franz Lilling, Ingenieur, Dirigent der städtischen Gas- und Wasserwerke, Goch, Reg.-Bez. Düsseldorf.
R. Osthushenrich, Ingenieur, Düsseldorf, Mendelssohnstr. 3.
P. Pfeiffer, Ingenieur, Gießerei-Chef bei Gebr. Meer, M.-Gladbach.
Rich. Schuftan, Ingenieur bei der Benrather Maschinenfabrik, Düsseldorf, Bismarckstr. 97.
Jean Schulte, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik, Benrath.
Heinrich Streller, Ingenieur, Krefeld, Sternstr. 1.

Ostpreußischer Bezirksverein.

Gust. Rasch, Ingenieur, Königsberg i/Pr., Freystr. 21.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Otto Radloff, Ingenieur, Berlin S.W., Großbeerenstr. 36.
Friedr. Tillmann, Dipl.-Ing., St. Johann a/Saar, Kaiserstr. 26.

Verstorben

Carl Fießler, Fabrikant, Grötzingen. *Ka.*
Siegismund Edler von Graeve, Vereid Gerichtschemiker, Düsseldorf. *Nrh.*
Gust. Paffrath, Fabrikant, Solingen. *Berg.*
Jos. Rotter, Ingenieur, Braunau, Böhmen.

Neue Mitglieder.

Aachener Bezirksverein.

Aug. Hirsch, Hafenbaudirektor a. D., Professor an der Techn. Hochschule, Aachen, Nizza-Allee 97.
Adolf Savelsberg, Hüttenbetriebsdirektor der A.-G. für Bergbau usw., Aachen.

Berliner Bezirksverein.

Karl Otto, Ingenieur, Berlin S.W., Hollmannstr. 22.
Emil Wagenmann, Ingenieur bei A. Borsig, Borsigwalde bei Tegel.

Breslauer Bezirksverein.

Dr. H. Bergreen, Direktor der Zuckerfabrik, Schottwitz bei Breslau.
R. Werner, Dipl.-Ing., Leipzig, Kochstr. 54.

Chemnitzer Bezirksverein.

Arno Loose, Maschinenfabrikant, Chemnitz-Altendorf.
O. Wagner, Fabrikant, i/Fa C. Rob. Drechsler & Wagner, Harthau i/Erzgebirge.

Dresdener Bezirksverein.

Anton Reiche, Fabrikbesitzer, Dresden, Bamberger Str. 5.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Eugen Ludwig Müller, Ingenieur, Straßburg i/E., Waisengasse 19.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Wilh. Habenicht, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg- und Maschinenbau Ges. Nürnberg A.-G., Nürnberg.
Friedrich Riedel, Dipl.-Ing., z. Zt. Einj.-Freiw., Fürth i/Bayern, Katharinenstr. 3.
Alfons Wagner, Dipl.-Ing. der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b H., Fürth i/B., Blumenstr. 35.

Frankfurter Bezirksverein.

Friedrich Erlecke, Ingenieur bei Hartmann & Braun, Frankfurt a/M.-Bockenheim.
Hans Gutt, dipl. Ingenieur, Frankfurt a/M., Taunusstr. 29.
Hilpert, Betriebsleiter der kgl. Pulverfabrik, Hanau.

Kölner Bezirksverein.

Hans Pohl, Ingenieur, z. Zt. Unteroff. d. Reserve beim Inf.-Reg. 115, Darmstadt.
W. Senst, Oberingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Köln a/Rh., Hohenzollern Ring 76.

Lenne-Bezirksverein.

C. J. van der Feen, Ingenieur, Wetter a/Ruhr, Wilhelmstr. 8.

Pommerscher Bezirksverein.

C. Breuer, Ingenieur der Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin, Mühlenstr. 12.
H. Weinhart, Ingenieur, Betriebsassistent der Maschinenbau-A.-G. »Vulcan«, Stettin-Bredow.

Rheingau-Bezirksverein.

Jacob Reichert, Ingenieur, Gustavsburg, Darmstädter Landstr. 141.
Georg Reuter, Ingenieur, Wiesbaden, Luxemburgstr. 4.
Adalbert Ueberholz, Ingenieur, Gustavsburg, Darmstädter Landstr. 137.
Otto Waltz, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Gustavsburg, Darmstädter Str. 24.

Ruhr-Bezirksverein.

Herm. Diederichs, Ingenieur bei Weuste & Overbeck, Duisburg.
Edm. Löchen, Dipl.-Ing. bei Weuste & Overbeck, Duisburg.
F. Overbeck, Ingenieur, Geschäftsführer bei Weuste & Overbeck, Duisburg.

Sächsischer Bezirksverein.

Willy Petzsch, Rittergutsbesitzer, Töppeln bei Gera (Reuß).

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein.

von Kajdaczy, Ingenieur, Kiel, Wilhelminenstr. 19.
Karl Ludwig, Dipl.-Ing., Kiel, Düppelstr. 88.

Teutoburger Bezirksverein.

Hermann Brandt, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede, Gütersloher Str. 187.

Westfälischer Bezirksverein.

Hans Prellwitz, Ingenieur bei Schüchtermann & Kremer, Dortmund.

Westpreußischer Bezirksverein.

Weichardt, Marinebauführer, Dipl.-Ing., Langfuhr, Jäschkentalerweg 41.

Württembergischer Bezirksverein.

Max Dehn, Assistent an der Techn. Hochschule, Eßlingen, Neckarstr. 16.
Gust. Joh. Jehle, Ingenieur, Stuttgart, Techn. Hochschule.
Albert Uz, Ingenieur, per Adr. Hultsdorf Mills, Colombo, Ceylon.

Zwickauer Bezirksverein.

Max Springer, Ingenieur, Betriebsleiter der Kammgarnspinnerei, Meerane i/S.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Antonio Elorza y Altube, Ingenieur, Onate, Provinz Guipuzcoa (Spanien).
John Aström, Ingenieur, 184 Juneau Ave., Milwaukee, Wisc., U. S. A.
Gustav Büttner, Ingenieur bei Thyssen & Co., Mülheim a/Ruhr.
Bertold Buxbaum, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Brumme Str. 12.
Rudolf Casparius, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Berlin S.W., Königgrätzer Str. 76.
Emil Dinse, Techniker, Schöneberg bei Berlin, Hauptstr. 145.
Georg Eitel, Ingenieur, Essen a/Ruhr, Viehhofer Chaussee 127.
Willy Funke, Ingenieur, Uerdingen a/Rh., Krefelder Str. 47.
Gustav Gleichmann, Ingenieur, Düsseldorf, Florastr. 74.
Paul H. Hagemann, Schiffbauingenieur, Hamburg, Annenstr. 4.
Wilhelm Heintges, Ingenieur des Hoerder Bergwerks- und Hüttenvereines, Hoerde.
Friedrich Helmrich, Dipl.-Ing. bei der Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm L. Schwartzkopff, Berlin N., Invalidenstr. 105.
Otto Heinsheimer, Ingenieur der Maschinenfabrik L. Láng, Budapest, Nagy János utzca 1c.
Egon Hofmann, Dipl.-Ing., Halle a/S., Ludwig Wuchererstr. 76.
Hans Hunziker, Ingenieur, Moskau, Schwiwaja Gazka 21.
Karl Jász, dipl. Maschineningenieur, Oberingenieur der Danubius A.-G., Budapest II, Zsigmond u. 13.
Hans Katz, Ingenieur, Berlin N, Brunnenstr. 115.
Eberhard Kerkhoff, Maschineningenieur, Hamburg, Bei der Erholung 8.
Karl Komers, Ingenieur bei Bromovsky, Schulz & Sohr, Prag II.
Heinrich Lapp, Ingenieur und Direktor der Heinr. Lapp A.-G. für Tiefbohrungen, Charlottenburg, Carmerstr. 13.
Alfred Loewenstein, Direktor der Ges. für Schmal- und Anschlußbahnen m. b. H., Berlin W., Winterfeldtstr. 33.
W. Neftel, Ingenieur bei J. Jg. Rüsch, Dornbirn, Vorarlberg.
nikum, Zürich V, Freiestr. 147.
E. Oettli, Direktor der Russischen Gesellschaft »Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft«, Riga, Petersburger Chaussee 19.
Arthur Pohle, Ingenieur, Berlin O., Koppenstr. 23.
Gustav Reininger, Vorstand des Laboratoriums für Materialprüfung bei Ludwig Loewe & Co. A.-G., Berlin N.W.
Vratislav Richter, Ingenieur der Zuckerfabrik, Nowo-Tawolschanka, Gouv. Kursk, Rußland.
H. R. William Rißmann, Maschineningenieur der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G Luther A.-G., Nürnberg.
Alfred Roth, Ingenieur, Friedrichsfelde bei Berlin, Berliner Str. 40.
E. Ruch, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Karlsruhe i/B., Rudolfstr. 11.
Edmund Schuettler, Ingen., 207 Hulett St., Schenectady, N. Y., U. S. A.
Henry Thierry, Ingenieur, Mülhausen i/Els., Riedisheimer Str. 6.
Karl Thomas, Dipl.-Ing., Bamberg, Austr. 19.
László Török, dipl. Maschineningenieur und Patentanwalt, Budapest IV, Terézkörut 1/c.
Wilh. L. Walter, Betriebsleiter des Elektrizitätswerkes, Altona, Reichenstr. 16.
Erich Weber, Ingenieur, i/Fa. Carl Borg, Leipzig, Kochstr. 28.
Carl Wolff, Ingenieur, Berlin W., Motzstr. 31.
Paul Wolff, Ingenieur, Breslau, Alsenstr. 32.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 20314.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 13. **Sonnabend, den 31. März 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Zur Entwicklungsgeschichte der Werkzeugmaschinen.

Von **Hermann Fischer.**

Vor Jahren[1]) habe ich einige Vermerke über die Entwicklungsgeschichte der Drehbank veröffentlicht, in der Hoffnung, daß sie von andrer Seite ergänzt oder auch berichtigt werden möchten. Das ist bisher nicht geschehen. Mir sind inzwischen drei nennenswerte Ergänzungen bekannt geworden, die hier kurz angegeben werden mögen.

Ich hatte angenommen, daß die ersten nachstellbaren Führungen bei Stichelhäusern und Schrauben zu deren Verschiebung erst um 1894 von Bramah angegeben seien. Inzwischen habe ich eine ältere Quelle gefunden[2]), nach der ein solches Stichelhaus schon früher beschrieben ist, und zwar in Formen, die den heute gebräuchlichen ähnlicher sind als die von Bramah oder Maudslay gewählten. Ferner ist zu bemerken, daß nach der unten angegebenen Quelle[3]) Jones & Lamson bereits 1855 Drehbänke mit Stahlwechsel gebaut haben, und endlich, daß die Drehbank mit liegender Planscheibe schon 1839 bekannt gegeben ist[4]).

Heute lasse ich einige Aufzeichnungen über Ursprung und Entwicklung der Fräsmaschinen folgen, deren Jugend im allgemeinen noch weniger bekannt zu sein scheint als die der Drehbank.

Karmarsch sagt in seiner »Geschichte der Technologie«, S. 360, die Fräser seien bereits um das Jahr 1835 bekannt gewesen. Nähere Angaben fehlen. Im amtlichen Bericht des Zollvereines über die Ausstellung in London 1851 heißt es (Bd. 1 S. 597): »Schraubenkopf- und Mutterfräsmaschinen waren fast die einzigen, welche die immer weiter um sich greifende Anwendung der Fräser auf der Ausstellung repräsentieren; da man aber in neuerer Zeit immer weiter gehende Anwendungen der Fräser macht zu Arbeiten, zu denen man Hobelmaschinen, Stoßmaschinen und die Drehbank benutzte, so konnte die Ausstellung nur ein sehr unvollständiges Bild der Benutzung des Prinzips der Fräsmaschinen gewähren.«

Dem Schreiber des Berichtes war demnach um das Jahr 1851 bereits eine weitgehende Verwendung der Fräsmaschine bekannt; er geht aber nicht weiter darauf ein.

[1]) Z. 1895 S. 109.
[2]) Encyclopédie des Arts et Métiers, Paris 1771, Schlagwort: Orfèvre grossier, tours à vaiselle, mit Abb.
[3]) Am. Mach. 4. April 1895 S. 270.
[4]) Bodmer, Engl. Pat Nr. 8070 vom 20. Mai 1839, S. 34 Taf. 5.

Ueber die Vertretung der Fräsmaschinen auf der Ausstellung in Paris 1867 schweigen die Berichterstatter fast ganz. Nur im American Machinist[1]) ich eine Würdigung der von Brown & Sharpe in Providence ausgestellten Maschine gefunden.

Ueber die Ausstellung in Wien 1873 berichtet Ernst Hartig[2]): Eine sorgfältige Ausbildung der Fräsmaschinen war fast ausschließlich bei den amerikanischen Ausstellern zu bemerken usw. Eine Beschreibung der ausgestellten Fräsmaschinen bringt Hartig nicht.

Kennzeichnend für die geringe Beachtung, welche die Fräsmaschinen bei den schriftstellernden Maschinentechnikern fanden, ist die Tatsache, daß die Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure von ihrem Entstehen (1857) bis zum Jahr 1871 das Wort Fräsmaschine überhaupt nicht enthält, und im letztgenannten Jahr ist (S. 207) nur eine Maschine zum Schlitzen der Schraubenköpfe erwähnt. Dann wird 1882[3]) eine kleine Langfräsmaschine von Collet & Engelhard beschrieben. In einem 1883[4]) folgenden bemerkenswerten Aufsatz von Groß ist darauf von »ausgedehnter« Anwendung der Fräser die Rede, und es werden Angaben über deren Herstellung, Behandlung, Schnittgeschwindigkeiten usw. gemacht.

Es herrscht demnach über die Jugend der Fräser fast vollständiges Dunkel.

Ich gedenke zunächst Ursprung und Entwicklung des Fräsers, als des maßgebendsten Teiles, zu erörtern und dann auf einige der wichtigsten Fräsmaschinenformen einzugehen.

Manche verstehen unter dem Namen »Fräser« ein kreisrundes Werkzeug, das mit zahlreichen Schneidkanten versehen ist. Diese — irrtümliche — Auffassung läßt den Krauskopf, der zum Abgraten oder Versenken von Lochrändern u. dergl. dient, als Fräser erscheinen. Dieser Krauskopf, den schon Leonardo da Vinci kannte[5]), ist dem Fräser nur äußerlich ähnlich, hat aber mit ihm in der Wirkungsweise nichts gemein. Der Fräser kann einen oder viele

[1]) Am. Mach. April 1879.
[2]) Dingl. pol. Journ. 1875 Bd. 217 S. 171.
[3]) Z. 1882 S. 101 mit Abb.
[4]) Z. 1883 S. 640 mit Abb.
[5]) Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, S. 344 Fig. 483.

Fig. 1.

Schneidzähne haben, sein Wesen besteht immer darin, daß seine gegensätzliche Verschiebung gegenüber dem Werkstück quer zu seiner Drehachse liegt, so daß, nach Fig. 1, kommaartige Späne entstehen, im Gegensatz zu den streifenförmigen Spänen andrer Werkzeuge, und es möglich ist, größere Schichthöhen in einem Durchgange von dem Werkstück abzunehmen.

Die ersten Fräser scheinen zum Einschneiden von Zahnlücken der Uhrräder verwendet zu sein. Nach Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Cutting machines (1819), soll ein Dr. Hook die erste Räderfräsmaschine erfunden haben. Näheres ist nicht angegeben. Diese Maschine soll 1716 durch Henry Sully in England eingeführt worden sein.

Anscheinend die gleiche Maschine ist in Bions »Mathematischer Werkschule« abgebildet und beschrieben[1]). Auf diese Maschine bezieht sich Leupold[2]) mit der Angabe, er habe sie verbessert, und beschreibt dann die verbesserte Maschine ausführlich.

Es soll der berühmte französische Mechaniker Vaucanson, der 1709 geboren wurde und 1782 starb, schon Fräser verwendet haben. Die Quelle[3]) enthält das Lichtbild eines Vaucansonschen Fräsers, der sich im Besitz von Lucien Sharpe in Providence befindet. Dieser Fräser hat ziemlich viele, demnach kleine Zähne.

Dasselbe ist der Fall bei dem Fräser der Hindleyschen Uhrräder-Fräsmaschine[4]), die zwischen 1770 und 1780 entstanden sein dürfte. Fig. 2 zeigt die Verzahnung des Fräsers in etwa wahrer Größe. An derselben Stelle ist eine Räderfräsmaschine von Rehe angegeben, deren Fräser nach Fig. 3 und 4 nur wenige Zähne hat.

Fig. 2.

Fig. 3 und 4.

Einen wurmartigen Fräser verwendete vor 1775 Jesse Ramsden zur Herstellung des Wurmrades seiner berühmten Kreisteilmaschine[5]). Zahnform und Zahnteilung sind aus den Abbildungen nicht zu erkennen.

Weitere Nachrichten über die Gestalt aus einem Stück bestehender Fräser habe ich bis zum Jahr 1873 nicht gefunden. E. Hartig erwähnt bei seinem Bericht über die Wiener Weltausstellung[6]), daß Barriquand & Söhne viele schöne Fräser ausgestellt hätten, mit so kleinen Zähnen, daß sie nicht nachzuschleifen seien. So wird ein Fräser angeführt, der bei 90 mm Dmr. 75 Zähne, ein andrer, der bei 15 mm Dmr. 55 Zähne, ein dritter, der bei 6 mm größtem Durchmesser sogar 30 Zähne hat! Dagegen zeigten Brown & Sharpe Fräser mit wenigen Zähnen und »abfallendem Rükken«. Fig. 5 und 6 stellen einen solchen für das Fräsen von Zahnrädern bestimmten Fräser dar. Dieselbe Firma führte auch ähnliche, für ebene Flächen geeignete Fräser vor. Dieser abfallende Rücken ist für Formfräser erst voll befriedigend brauchbar geworden, nachdem J. E. Reinecker eine Drehbank geschaffen hat[1]), mittels deren auch seitlich hinterdreht werden kann.

Fig. 5 und 6.

Die älteste mir bekannt gewordene Fräserschleifmaschine findet sich in der 1819 erschienenen Cyclopaedia von Rees (Schlagwort Cutting engines) als von Rehe herrührend. Fig. 7 stellt das Schleifen der Zahnbrust, Fig. 9 das Schleifen der Seitenflanken der einzelnen Zähne dar, und Fig. 8 zeigt, daß man schon damals den Führungsfinger, welcher den Zähnen die richtige Lage dem Schleifstein gegenüber anweist, anwendete. Allerdings soll sich der Finger zweckmäßiger gegen den zu schleifenden Zahn legen.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Man sieht aber aus Fig. 7 und Fig. 9 auch, daß schon Rehe sein Augenmerk auf Fräser mit eingesetzten Zähnen richtete, vermutlich um den Schwierigkeiten, die das Härten so großer, verwickelt gestalteter einheitlicher Stahlkörper bietet, auszuweichen. Dieser Zweck wird an andrer Stelle[2]) geradezu ausgesprochen, im Anschluß an die Beschreibung Nasmythscher Fräser mit auswechselbaren Zähnen.

Solche auswechselbare Zähne findet man ferner bei der großen Fräsmaschine von Mazeline in Havre[3]). Aus dem radartigen Fräskörper von 1000 mm Dmr. ragen 8 Zähne seitwärts hervor, die so, wie Fig. 10 und 11 angeben, angeschliffen sind.

Auf die mannigfachen Formen der Fräser mit eingesetzten oder auswechselbaren Zähnen, die seitdem entstanden sind, vermag ich hier nicht einzugehen. Es sei nur des Ingersoll-Fräsers gedacht,

Fig. 10 und 11.

[1]) Ich habe nur die dritte Auflage der in Nürnberg erschienenen deutschen Uebersetzung des Bionschen Buches kennen gelernt.

[2]) Leupold, Theatrum machinarum generale, Leipzig 1724, § 98 mit Abb.

[3]) Am. Mach. Januar 1895 S. 49 mit Schaub.

[4]) Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Cutting engine by Hindley.

[5]) Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Engines, Abb. Bd. II, Engines, Bl. VIII und IX.

[6]) Dingl. pol. Journ. 1875 Bd. 217 S. 173.

[1]) D. R. P. 54070 vom 28. Febr. 1890.

[2]) Dingl. pol. Journ. 1843 Bd. 87 S. 246.

[3]) Armengaud, Publ. industr. 1847 Bd. V Bl. 39.

der gegen 1895 viel von sich reden machte [1]). In den Fräskörper sind zahlreiche walzenförmige Zapfen gesteckt, die an ihrem freien Ende zur Schneide ausgebildet sind. Diese Fräser erzeugen schmale, leicht abfließende Späne, während Zähne, welche gleichzeitig die ganze Breite größerer Werkstücke bearbeiten, Späne liefern, die sich leicht verwirren. Man erreicht jetzt wohl immer auf breiten Werkstücken schmale Späne dadurch, daß man die breiten oder langen Schneiden mit Unterbrechungen versieht.

Radartige Fräser, die zum Erzeugen von Nuten dienen, werden auch an den Seiten mit Zähnen versehen, um glatte Seitenflächen zu gewinnen. Man teilt sie durch eine schräge Fläche [2]) oder auch durch eine gebrochene Fläche und gleicht die eintretende Abnutzung durch Einlegen von Blech oder dergl. aus.

Um den Fräsern eine genaue Gestalt zu geben, verfertigt man sie durch Fräsen, und zwar erforderlichenfalls unter Zuhülfenahme von Lehren [3]). In Fig. 12 bezeichnet *w* das Werkstück, den herzustellenden Fräser. Es ist am Kopf einer Spindel befestigt, auf der auch die Teilscheibe *t* festsitzt. Die Spindel ist unverschieblich, aber frei drehbar gelagert.

Fig. 12.

Der gestrichelt gezeichnete Kreis *f* deutet den als Werkzeug dienenden Fräser an. Er ist in einem durch Gelenke mit dem Maschinengestell verbundenen Rahmen *r* gut gelagert. Die Gelenke führen die Fräserlagerung so, daß der Fräser nur in einer bestimmten Ebene schwingen kann. Die Spitze der im Rahmen *r* steckenden Schraube *s* stößt gegen die am Maschinengestell befestigte Lehre *l*, welche so gestaltet ist, daß der Fräser *f*, wenn man ihn unter Fühlung der Schraubenspitze mit der Lehre *l* über das Werkstück hinwegführt, an diesem eine Furche der verlangten Längengestalt liefert.

Das Austragen der Form dieser Lehre ist nicht einfach; es sollte statt der Schraubenspitze eine walzenförmige Fläche, vielleicht eine Rolle, deren Durchmesser mit dem des Fräsers übereinstimmt und deren Achse mit der Achse des arbeitenden Fräsers zusammenfällt, der Lehre gegenübergelegt werden; das ist denn auch später geschehen.

Um für kleine Fräserquerschnitte das Austragen und Anfertigen der Lehre bequemer und genauer zu machen, verwendete Trouchat vergrößerte Lehren [4]). Fig. 13 stellt das Wesentliche der Anordnung dar. *a* ist ein Arm, der mittels eines Kreuzgelenkes um den Punkt *m* zu schwenken ist. An diesem Arm ist einerseits eine Welle gelagert, auf welcher der arbeitende Fräser und die Antriebrolle sitzen, anderseits die Führungsrolle *s*, und zwar so, daß die Achsen von *s* und *f* zusammenfallen und durch den Schwingungspunkt *m* gehen. *l* bezeichnet die Lehre und *w* das Werkstück.

Fig. 13.

Es möge noch der Biwerschen Vorrichtung gedacht werden, die das Fräsen spiralförmig verlaufender Fräserzähne ermöglicht [1]). Der Dorn, auf welchem das Werkstück steckt, ist mit einer krummen Nut versehen; in diese greift ein fester Stift, während der Dorn mit dem Werkstück unter dem arbeitenden Fräser verschoben wird.

Das ist das Wesentliche dessen, was mir aus älteren Quellen über Fräser und ihre Herstellungsweise bekannt geworden ist.

Was Bau und Durchbildung der Fräsmaschinen anbelangt, so beginne ich mit der ältesten Gruppe, nämlich den Zahnräder-Fräsmaschinen.

Leupold [2]) und seine Vorgänger befestigten das Werkstück *w*, Fig. 14, auf dem Kopf einer stehenden Welle, die weiter unten mit der Teilscheibe *t* versehen war, und lagerten den Fräser *f* in einem schwenkbaren Rahmen *r*. Diese Anordnung ist übersichtlich und wird deshalb — mit verschiedenen Verbesserungen — bis heute angewendet. Weil der Fräser nach Fig. 14 im Lager geschwenkt wird, ist diese Maschine nur für verhältnismäßig schmale Räder geeignet. Das erkannte schon Leupold; er gab daher für breitere Räder eine Maschine an, bei welcher der Fräser durch eine gerade Säge ersetzt war. Rehe führte die Fräserlagerung mittels schlittenartiger Einrichtung ein, und in der unten verzeichneten Quelle [3]) findet man eine Maschine abgebildet, bei welcher der Fräser *f*, Fig. 15, in dem Gelenkrahmen *ab* gelagert und an dem festen Ständer *s* geführt ist, so daß breite Räder *w* bearbeitet werden können. Erst später findet man die Frässpindellagerung durch einen eigentlichen Schlitten verschoben.

Fig. 14.

Pierre Fardoil [4]) ersetzte die Teilscheibe durch ein Wurmrad und brachte an der Welle des Wurmes folgende Vorrichtung an, die ihrem Wesen nach in den heutigen Räderfräs- (auch den Form-)Maschinen, soweit das Fortrücken mittels der Hand geschieht, noch deutlich zu erkennen ist. Auf der Wurmwelle *a*, Fig. 16, sitzt zunächst ein Sperrad fest, das eigenmächtiges Rückwärtsdrehen des Wurmes hindert, dann das Sperrad *b*, welches auswechselbar ist. Es steckt ferner auf *a* frei drehbar die Schere *cd*. Sie gleicht den jetzt bei Teilscheiben gebräuchlichen Scheren bis auf den Umstand, daß die Naben der beiden Schenkel *c* und *d* jetzt durch eine Feder, bei der Fardoilschen durch 3 kleine Schrauben aneinander gedrückt werden. Die Rechtsdrehung der Schere wird durch einen Stift *e* begrenzt, der ein wenig

Fig. 15.

Fig. 16.

[1]) Am. Mach. 1895, unter Machine shop milling practice.
[2]) Prechtl, Technolog. Encyclopaedie, Supplem. 1861 Bd. III S. 168 mit Abb.
[3]) J. G. Geißler, Der Uhrmacher, Leipzig 1795, Bd. IV S. 93 mit Abb.
[4]) Engineering März 1868 S. 235 mit Abb.

[1]) Bulletin de la Société d'Encouragement usw. 1851 S. 385 mit Abb. Polyt. Zentralbl. 1851 S. 143 mit Abb.
[2]) Theatrum machinarum generale, Leipzig 1724, Kap. V § 93.
[3]) Thiout, Traité de l'horlogerie, Paris 1741, Bd. 1 Bl. 16.
[4]) ebenda Bd. 1 S. 53 Bl. 23.

elastisch nachgiebig ist, um hartes Anstoßen des Schenkels *d* zu vermeiden. Man verdreht nun die Schenkel *c* und *d* gegeneinander um den Winkel, welchen der Wurm durchschreiten muß, wenn das zu bearbeitende Werkstück genau um eine Zahnteilung gedreht werden soll, und klemmt sie dann fest zusammen. Dieser Winkel muß einer geraden Zahl der Zähne von *b* entsprechen, und es muß der an *c* gelenkig befestigte Sperrkegel genau vor der betreffenden Zahnbrust einfallen. Dann wird die Schere links herumgedreht, bis die gerade Kante von *d* die frühere Lage der Kante von *c* eingenommen hat, und nunmehr die Schere nebst Sperrad und Wurm rechts gedreht, bis sie den Stift *e* leicht berührt. Fardoil schied also die mit vielen eingeteilten Kreisen versehene, zu Irrtümern veranlassende Teilscheibe aus und setzte an ihre Stelle Wurmrad und Wechselräder.

Sharpe, Roberts & Co. in Manchester[1]) drehten den Wurm unter Vermittlung von Wechselrädern so, daß die mit der Hand betätigte Kurbel nur ganze Umdrehungen zu machen hatte, und bei einer gegen 1850 beschriebenen[2]) Maschine findet man den heute gebräuchlichen, hinter der Handkurbel liegenden Ring mit Kerbe, in welche sich die Kurbel nach vollzogener Drehung legt.

Jene Maschine von Sharpe, Roberts & Co. (s. Fußnote 1) unterscheidet sich ferner dadurch von der älteren, daß die Achse des Werkstückes *w*, Fig. 17, wagerecht angeordnet ist und der Fräser *f* mittels Schlittens unter ihm hinweggeschoben wird. Dadurch wird verhütet, daß die herabfallenden Späne belästigen. Diese Aufstellungsart ist deshalb jetzt vorherrschend, wenngleich die Beobachtung des arbeitenden Fräsers weniger bequem ist.

Fig. 17.

Joh. Zimmermann in Chemnitz[3]) und J. Whitworth & Co. in Manchester[4]) bauten Stirnräder-Fräsmaschinen mit liegender Achse des Werkstückes, aber stehender Frässpindel.

Die weitere Ausgestaltung der Räderfräsmaschinen bis zu den heutigen selbständigen läßt sich an Hand der angezogenen[5]) Arbeit verfolgen.

Erst in neuester Zeit hat das Fräsen von gewöhnlichen Stirnrädern oder Zahnstangen mittels wurmartiger Fräser einige Beachtung gefunden. Johann Pfaff in Tryberg baute eine Zahnwalzmaschine[6]), bei der ein schraubenförmiger Fräser die Zähne des frei drehbaren Rades bearbeitete. Die Radzähne sind schmal, und der Fräser hat einen so großen Durchmesser, daß sogar das Schräglegen der Fräserachse gespart werden kann. Der dieser Zahnwalzmaschine zugrunde liegende Gedanke, das Werkstück durch den Fräser drehen zu lassen, wurde von John und Thomas Whitehead[7]) zum Entwurf einer Stirnräder- und Zahnstangen-Fräsmaschine benutzt. Die Fräserachse wurde, dem Neigungswinkel des wurmartigen Fräsers entsprechend, schräg gegen die Werkstückachse gelegt, dann gleichlaufend zu dieser gegen den Rand des Werkstückes geführt und schrittweise weiter geschoben, bis der Fräser das fertige Werkstück nicht mehr berührte. Gebr. Schultz in Mainz zeigten auf der Ausstellung in London 1862[8]) eine auf gleichen Grundlagen beruhende Maschine, bei der jedoch, um die Gleichförmigkeit der Teilung zu sichern, vorausgesetzt war, daß man die Zahnlücken vorher, nach Vorzeichnung, mittels Handmeißels einzuarbeiten beginne.

Vorher schon hatte Christian Schiele[9]) das Werkstück zwangläufig drehen lassen. Diese von Zufälligkeiten unabhängige Arbeitsweise wird neuerdings benutzt[1]).

Die Wurmradzähne können, wenn ihre Flanken durch Spanabheben gestaltet werden sollen, überhaupt nur gefräst werden. Das geschah mittels wurmartigen Fräsers schon um 1775 von Ramsden[2]). Die von ihm angewendete Ausführungsweise war wegen des besondern Zweckes des Wurmrades sehr umständlich.

Karmarsch beschreibt[3]) das Schneiden der Wurmräder auf der Drehbank in folgender Weise. Es soll ein Gewindebohrer mit in ganzer Länge gleichem Durchmesser zwischen die Spitzen gelegt und das Werkstück frei drehbar auf einen Zapfen des Querschlittens gesteckt werden. Während der Gewindebohrer sich stetig dreht, wird das Werkstück allmählich gegen ihn geschoben und durch den Gewindebohrer, d. i. den wurmartigen Fräser, gedreht. Es dürfte schwer halten, auf diesem Wege ein einigermaßen genaues Wurmrad zu gewinnen. Und wenn es bei sehr kleiner Teilung und scharfgängigem Gewinde des wurmartigen Fräsers schließlich gelingt, so kann man doch mit Sicherheit behaupten, daß Wurmräder mit größerer Teilung so nicht geschnitten werden können. John und Thomas Whitehead[4]) haben diese Herstellungsweise trotzdem durch ihr Patent schützen lassen.

Christian Schiele baute seine Maschine[5]) mit zwangläufiger Drehung des Werkstückes. Ein Wurmrad, mit dem das Werkstück fest verbunden ist, wird von der Fräserwelle aus unter Vermittlung von Wechselrädern in dem verlangten Uebersetzungsverhältnis gedreht. Der Fräser wird dem Werkstück nach jeder Umdrehung des letzteren oder auch stetig genähert, bis die Zahnlücken auf volle Zahntiefe ausgeschnitten sind. Das ist heute noch das vorherrschende Verfahren. Es wird an seinem Wesen dadurch nichts geändert, daß man zuweilen den wurmartigen Fräser durch einen Einzelzahn ersetzt.

Bei Beginn der Arbeit ist nun die Teilung des Fräsers kleiner als der an ihm entlang geführte Bogenteil des Werkstückes, wodurch die Seitendrücke zwischen Fräser und Werkstück wechselnd werden, also die unvermeidlichen Spielräume des Triebwerkes zur Geltung kommen. Das verursacht einen unruhigen Gang der Maschine und Ungenauigkeiten in der Arbeit. J. E. Reinecker[6]) bringt die Fräserachse von vornherein in ihre Endlage und verwendet einen nach Art der Gewindebohrer zugespitzten langen Fräser, dessen nur Reste der Fräszähne enthaltendes Ende zunächst seichte Lücken erzeugt, die bei Verschiebung des Fräsers in seiner Achsenrichtung mehr und mehr vertieft werden.

Ueber die Verwendung des Fräsers zum Bearbeiten ebener Flächen, insbesondere derjenigen der Schraubenmuttern, findet sich um 1840 eine deutliche Angabe: es ist eine von Nasmyth gebaute derartige Fräsmaschine beschrieben[7]). Die Frässpindel ist nach Art einer Drehbankspindel gelagert, Fig. 18, und trägt den Fräser am frei hervorragenden Kopf. Den Spindelkasten kann man in der Spindelrichtung einstellen. Vor dem Spindelkasten befindet sich eine in wagerechter Ebene drehbare Einspannvorrichtung, deren Schlitten quer zur Fräserachse verschoben wird. Deooster[8]) verwendet nach Fig. 19 schon zwei

Fig. 18.

[1]) Zeitschr. d. Vereines zur Beförderung des Gewerbfl. in Preußen 1835 S. 67 mit Abb.

[2]) Leblanc, Recueil des machines, 4. Teil Bl. 12.

[3]) Dingl. pol. Journ. 1861 Bd. 159 S. 251 mit Schaubild.

[4]) Civilingenieur 1864 S. 26 mit Abb.

[5]) Dr.-Ing. v. Handorff, Ausführung von Kreisteilungen in der Maschinentechnik, Zeitschr. für Werkzeugmasch.

[6]) Dingl. pol. Journ. 1889 Bd. 73 S. 252 mit Abb.

[7]) Engl. Pat. Nr. 2526 vom 1. Nov. 1853.

[8]) Civilingenieur 1864 S. 25 mit Abb. Zeitschr. d. Vereines zur Beförderung des Gewerbfl. in Preußen 1870 S. 91 mit Abb.

[9]) Engl. Pat. Nr. 2896 vom 6. Dez. 1856.

[1]) Z. 1903 S. 572 (Wilh. Scharmann). Zeitschr. für Werkzeugm. 5. Mai 1904 S. 320 mit Abb. (Wilh. Junghans).

[2]) Rees, Cyclopaedia, Schlagwort Engines, Abb. Bd. II, Schlagwort Engines.

[3]) Prechtl, Technologische Encyclopaedie 1843 Bd. 13 S. 395 mit Abb.

[4]) Engl. Pat. Nr. 2526 vom 1. Nov. 1853.

[5]) Engl. Pat. Nr. 2896 vom 6. Dez. 1856.

[6]) D. R. P. Nr. 8148, Z. 1895 S. 876.

[7]) Leblanc, Recueil des machines, instruments et appareils, III. Teil Taf. 30.

[8]) Armengaud, Publ. industr. 1848 Bd. III Bl. 3.

Fig. 19.

einander gegenüberliegende Fräser, um gleichzeitig zwei Flächen der Mutter — oder des Schraubenkopfes — bearbeiten zu können. Der Aufspanndorn wird nur gedreht, wofür die Teilscheibe den nötigen Anhalt bietet; die beiden Spindelkasten sind in der Achsenrichtung der Spindel zu verstellen und werden quer zu dieser Richtung zugeschoben.

Sharpe Brothers[1]) stecken die Muttern in großer Zahl auf einen Dorn, mit Hülfe dessen sie unter dem Fräser hindurch bewegt und nach dem Rückgang um je 60° gewendet werden.

Gegen 1847 wird eine Maschine von Paul beschrieben[2]), welche für allgemeinere Zwecke bestimmt ist. Nach Fig. 20 ist an der Vorderseite des kastenförmigen Gestelles, auf dem die Spindel gelagert ist, ein Winkel in lotrechter Richtung einstellbar. Auf diesem Winkel befindet sich der zur Aufnahme der Werkstücke bestimmte Kreuzschlitten. Es möge

Fig. 20.

bemerkt werden, daß die dreistufige Riemenrolle auf der Fräserspindel festsitzt, aber auch das links neben dieser angedeutete Stirnrad. Hat man den Riemen der dreistufigen Rolle abgenommen, so kann das kleine Rad einer im Hintergrund erkennbaren Welle mit dem großen Rade der Frässpindel in Eingriff gebracht, also der Fräser durch die rechts angegebene zweistufige Rolle entsprechend langsamer gedreht werden.

Es fehlt diesen Maschinen, die übrigens heute noch — mit besserer Einzeldurchbildung — gebaut werden, die Fähigkeit, breitere Schnitte auszuführen oder in größerem Abstande vom Hauptspindellager zu arbeiten. Hierzu ist eine weitere Lagerung des Fräsers erforderlich.

Diese scheint zuerst[3]) im Jahre 1852 angewendet worden zu sein. Nach der Quelle wurde die betreffende Maschine von Fred. W. Howe entworfen, von Robins & Lawrence zu Windsor, Vt., gebaut und 1852 an Jones & Lamson in Springfield, Vt., geliefert, wo sie im Jahre 1895 noch im Betrieb war. Nach Fig. 21 sitzt der Fräser *f* nicht unmittelbar auf der Spindel *c*, sondern auf einem Dorn *d*, der einerseits in der Spindel *c* steckt, anderseits — rechts — in *e* gelagert ist. Dieses Lager *e* ist durch einen kräftigen Arm mit dem Spindelkasten verbunden. Der Spindelkasten sitzt an einem Schlitten, der an einem Ständer lotrecht verschoben werden kann, und zwar auch selbsttätig; auf diesem Schlitten ist der Spindelkasten in der Spindelrichtung einzustellen. Der Antrieb erfolgt durch die Rolle *a*. Auf dem vorhin genannten Ständer ist eine Welle mit Stufenrolle und Einzelrolle gelagert. Unten am Ständer befindet sich eine Leitrolle und eine zweite ebensolche am Schlitten des Spindelkastens, so daß der über diese vier Rollen gelegte Riemen

Fig. 21.

beim lotrechten Verschieben des Spindelkastens in gleicher Spannung bleibt. Vor dem kastenförmigen Bett der Maschine ist ein Schlitten, eine hängende Platte, verschiebbar, und zwar auch selbsttätig; sie trägt einen um 15 bis 20° gegen die Wagerechte nach beiden Seiten schräg zu stellenden Winkel, und auf diesem befindet sich die drehbare Aufspannvorrichtung.

Mit dieser Howeschen Maschine ist die Grundlage einerseits der heutigen »allgemeinen Fräsmaschine« mit über dem Fräser befindlichen Lagerarm, anderseits der heutigen »allgemeinen Bohr- und Fräsmaschine« mit an einem Ständer verschiebbarem Spindelkasten gegeben.

Es muß hier bemerkt werden, daß der rühmlichst bekannte Mesmer (Grafenstaden) etwa zu gleicher Zeit das Bedürfnis nach einer zweiten Lagerung des Fräsers befriedigte[1]), indem er gegenüber einer Fig. 20 ähnlichen Maschine einen Reitstock aufstellte.

Die Fräsmaschine für gerade Arbeit von Greenwood & Batley in Leeds[2]), Fig. 22, ist ebenfalls mit einem äußeren Lager versehen, das an einem über dem Fräser befindlichen Arm befestigt ist. Der Spindelstock sitzt fest auf dem Maschinenständer. Die Aufspannplatte *a* kann auf dem Schlitten

Fig. 22.

b quer verschoben werden, der Schlitten *b*, nur behufs Einstellens in der Längenrichtung der Frässpindel, auf dem Kopfe *c* eines walzenförmigen, im Maschinengestell gut geführten Körpers, der in der Höhenrichtung verstellt werden kann. Bemerkenswert ist noch, daß die selbsttätige Verschiebung des Tisches *a* selbsttätig ausgerückt werden kann.

Auch die Fräsmaschine von Kreutzberger[3]) ist an dieser Stelle zu erwähnen.

[1]) Polytechnisches Zentralbl. 1848 S. 417 mit Abb.
[2]) Armengaud, Publ. industr. Bd. V Bl. 21.
[3]) Amer. Mach. 4. April 1895 S. 270 mit Schaubild.

[1]) Armengaud, Publ. industr. 1853 Bd. 8 Bl. 31.
[2]) Engineering Jan. 1868 S. 80 mit Abb.
[3]) Armengaud, Publ. industr. 1869 Bd. 8 Bl. 1.

Besonders hervorragend ist der Einfluß der bekannten Firma Brown & Sharpe in Providence auf die weitere Ausbildung der »allgemeinen Fräsmaschine«. Durch deren 1867 in Paris und 1873 in Wien ausgestellte Maschinen wurde Europa allgemeiner auf die Bedeutung des Fräsens gegenüber den bisherigen Arbeitsweisen aufmerksam. Brown & Sharpe zeigten die Leistungsfähigkeit der allgemeinen Fräsmaschine und schufen zur Erhöhung ihrer Verwendungsfähigkeit zahlreiche Hülfseinrichtungen.

Von den Fräsmaschinen, deren Spindelstock in der Höhenrichtung verstellbar ist, seien noch die von Richard Hartmann, Chemnitz, auf der Weltausstellung in Wien 1873 vorgeführte[1]), die der Sächsischen Stickmaschinenfabrik[2]) und die von Frey & Donnay in Paris[3]) genannt. Von da ab werden die hierher gehörenden Maschinen so reich an verschiedenartigen Durchbildungen, daß sie in der vorliegenden kurzen Darstellung nicht mehr zu kennzeichnen sind.

Fig. 23.

Es reihen sich hier die End-Fräsmaschinen an. Zum Bearbeiten der ebenen Endflächen langer Werkstücke sind nach Art von Fig. 18 und 20 gebaute Maschinen nicht bequem, weil der verschiebbare Aufspanntisch zu schmal ist, um auf ihm lange Gegenstände quer aufzuspannen. Man hat deshalb bei End-Fräsmaschinen eine ruhende Aufspannplatte verwendet und dem Spindelkasten die wagerechte Querverschieblichkeit gegeben[4]). Die Fräsköpfe haben bis zu 1200 mm Dmr. Fig. 23 ist der Grundriß einer solchen Maschine mit einem Fräskopf.

Fräsmaschinen mit aufrechter Spindel, bei denen sich der Spindelkasten über dem Werkstück befindet, sind für manche Arbeiten bequemer zu benutzen als solche mit liegender Spindel. Das gilt insbesondere für die Maschinen, die nach einer Lehre arbeiten sollen.

Anscheinend sind diese Maschinen zuerst in Frankreich beachtet worden[5]); sie haben sich jedoch bald allgemein geltend gemacht, insbesondere soweit ihre hervorstechendste Eigenschaft: Uebersichtlichkeit der Arbeitstelle, für die betreffenden Werkstückgestalten von größerem Wert ist. Ihre Fräser sind, mit seltenen Ausnahmen, nur an der Spindel befestigt, fliegend angeordnet und können deshalb weder große Länge noch weiten Abstand vom Hauptlager der Spindel haben.

[1]) Dingl. pol. Journ. 1873 Bd. 209 S. 331 mit Abb.
[2]) Prakt. Masch.-Konstr. 1874 S. 370 mit Abb.
[3]) Revue industr. Febr./Mai 1877 S. 74 u. 198 mit Abb.
[4]) Bement & Sohn, Iron April 1884 S. 353 mit Schaub. Desgl. für schräge Endflächen: Engineering Nov. 1887 S. 522 mit Schaub. Doppelt: Amer. Mach. Dez. 1895 S. 1004 mit Schaub. The Engineer Febr. 1897 S. 146.
[5]) Kreutzberger, s. Armengaud, Publ. industr. 1869 Bd. 18 Bl. 1. Bouhey, s. Portef. économ. des mach. 1883 S. 98 mit Abb. Desgrandchamps, s. Armengaud, Publ. industr. 1883/84 Bl. 28 S. 323.

Rundfräsmaschinen sind bereits 1849 vorgeschlagen worden[1]). Eine Eisenbahnwagenachse nebst Rädern soll sich langsam drehen; gleichlaufend zu ihr ist die Fräserspindel gelagert, welche mit zwei die Radreifen bearbeitenden Fräsern versehen ist. Bei einer Stift-Fräsmaschine von Josten[2]) ist das Werkstück durch eine liegende Spindel und die Spitze des Reitstockes gestützt und diesseits wie jenseits ein Fräser gelagert.

Die vorhin angezogenen Fräsmaschinen mit stehenden Spindeln und um aufrechte Achsen drehbaren Aufspannvorrichtungen sind ohne weiteres als Rundfräsmaschinen zu gebrauchen.

Lange Löcher können mit der allgemeinen Fräsmaschine hergestellt werden, indem das Steuern von Hand bewirkt wird. Die Langloch-Fräsmaschinen von Shanks[3]) und Sharp, Stewart & Co.[4]) arbeiten selbsttätig. Die erstere ist mit zwei einander gegenüberliegenden Fräsern versehen, die letztere enthält nur einen aufrechten, über dem Werkstück befindlichen Fräser. Die Verschiebung der Fräser quer zu ihrer Achse findet bei beiden durch Kurbel und Lenkstange statt, wobei die Kurbel durch elliptische Räder angetrieben wird, um die Verschiebung einigermaßen gleichförmig zu machen. Das ist bis heute für viele Maschinen vorbildlich geworden. Die selbsttätige Zuschiebung des Fräsers in seiner Achsenrichtung bewirkt Shanks durch einstellbare Klinken, gegen die in der Nähe des Hubwechsels ein am Spindelkasten gelagertes Sperrad stößt. Sharp, Stewart & Co. benutzen für die Zuschiebung einen Daumen der Antriebwelle.

An einer Maschine der Maschinenfabrik Oerlikon[5]) findet man für die Hauptverschiebung des Fräsers eine Schraube angewandt, die durch einstellbare Frösche und Umfaller umgesteuert wird. Hierdurch wird die Querverschiebung gleichförmig, was für längere Nuten Bedeutung hat. Die Zuschiebung ist der Shankschen verwandt, so daß sie für jeden Fräserweg nur gering sein kann.

Im Jahre 1898 bauten Droop & Rein[6]) eine Maschine, bei der die Querverschiebung am Hubende eine Pause macht, während deren die Zuschiebung stattfindet. Hierdurch wird es möglich, den Fräser tiefer einzusenken und doch glatte Endflächen zu erzielen.

[1]) Kilner, s. London Journal of Arts Dez. 1849 S. 319 mit Abb.
[2]) Dingl. polyt. Journ. 1856 Bd. 141 S. 164 mit Abb.
[3]) Civilingenieur 1863 S. 276 mit Abb.
[4]) Armengaud, Publ. industr. 1864 Bd. 15 Bl. 39.
[5]) Dingl. pol. Journ. 1879 Bd. 233 S. 102 mit Abb.
[6]) Hermann Fischer, Werkzeugmaschinen, II. Aufl. S. 480.

Die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf

in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht.

Von Dipl.-Ing. Karl Heilmann.

(Vorgetragen auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg.)

(Schluß von S. 452)

Kohlenverbrauch von ortfesten Dampfkraftanlagen, Dampfturbinen und Lokomobilen.

Zahlentafel 4 (S 480) enthält eine Zusammenstellung von Ergebnissen verschiedener Kraftmaschinen und Fig. 53 eine Darstellung des Kohlenverbrauches der betreffenden Anlagen. Es sind die besten in der Literatur bekannt gewordenen Versuchszahlen an Dampfmaschinen und Dampfturbinen zugrunde gelegt. Der Kohlenverbrauch ist aus dem Wärmeverbrauch unter der Annahme berechnet, daß 73 vH der Brennstoffwärme im Dampf vor der Maschine enthalten sind, eine Voraussetzung, die nur bei günstigen Wärmewirkungsgraden des Kessels und geringen Leitungsverlusten zutrifft.

Der Kohlenverbrauch der Heißdampflokomobile entspricht demjenigen von Großdampfmaschinen und Dampfturbinen von rd. 10- bezw. 40facher Lei-

stung. Bemerkenswert ist die regelmäßige Zunahme des Kohlenverbrauches der Dampfturbinen verschiedenster Bauarten mit abnehmender Leistung.

Die Betriebskosten der Heißdampflokomobile.

Beim Vergleich von Dampfkraftanlagen liefern die Brennstoffkosten meist noch ein annähernd zutreffendes Bild der Wirtschaftlichkeit; beim Vergleich von Dampfkraftanlagen mit Verbrennungskraftmaschinen jedoch versagt die Beurteilung der Wirtschaftlichkeit auf Grund der Brennstoffkosten allein in der Regel vollständig, weil hier die Brennstoffkosten je nach dem Anstrengungsgrad der Anlage und dem Brennstoffpreis einen ganz anderen Teil der Gesamtbetriebskosten ausmachen.

Fig. 53.

Die Betriebskosten Wolfscher Heißdampflokomobilen in Pfennigen für 1 PS_e-st sind in Fig. 54 und 55 in Abhängigkeit von der Maschinenleistung graphisch dargestellt, einmal unter der Annahme, daß die Lokomobile mit den größten zulässigen Dauerleistungen belastet sei, Fig. 54, dann für eine mittlere Beanspruchung, Normalleistung, entsprechend einer Kraftreserve von rd. 50 vH, Fig. 55.

Kurve *a* stellt die Kosten der Verzinsung und Abschreibung der Maschinenanlagen (11 vH) und Gebäude (6 vH), Unterhaltung, Feuerversicherung und Kesselreinigung, Kurve *b* die Kosten für Bedienung und Kurve *c* diejenigen für Pakkungs-, Dichtungs-, Schmier- und Putzmaterial dar. Diese Kosten zusammen sind als sogenannte Nebenkosten durch eine besondere Kurve veranschaulicht. Die Gesamtbetriebskosten ergeben sich durch Summierung der Brennstoff- und der sog. Nebenkosten. Die Brennstoffkosten sind auf Grund von Verbrauchzahlen berechnet, die im praktischen Dauerbetriebe festgestellt sind, wobei ein Brennstoffpreis von 180 ℳ für 10 t Kohle von 7500 WE Heizwert angenommen ist. Unter Annahme von 3000 Betriebstunden im Jahr betragen die Gesamtbetriebskosten einer 10pferdigen Heißdampflokomobile $7^1/_2$ Pfg bei $^3/_4$ Belastung, nur 6 Pfg bei voller Belastung (größte zulässige Dauerleistung). Bei einer 200pferdigen Lokomobile verringern sie sich auf 3 bezw. $2^1/_2$ Pfg für 1 PS_e-st.

Bedeutung und Verwendung der Lokomobilen.

Die Heißdampf-Lokomobilen kommen in steigendem Maße zur Verwendung, ungeachtet der Verschiebung, die sich hinsichtlich der Bedeutung der einzelnen Wärmekraftmaschinen auf vielen Gebieten zugunsten der Gasmaschine und der Dampfturbine und auf Kosten der Alleinherrschaft der Dampfkraft unverkennbar vollzieht.

Die Lokomobile teilt die von keiner Verbrennungskraftmaschine erreichte Anspruchslosigkeit und Anpassungsfähigkeit der Dampfmaschine, sowie die Möglichkeit der Verwer-

Fig. 54 und 55.
Betriebskosten der Wolfschen Heißdampflokomobile für 1 PS_e-st.

Fig. 54.
Größte zulässige Dauerleistung.

Fig. 55.
Normalleistung mit 50 vH Kraftreserve.

sogen. Nebenkosten { *a* Verzinsung und Abschreibung der Maschinenanlagen (11 vH), des Gebäudes (6 vH), Unterhaltung, Kesselreinigung
b Bedienung
c Schmierung, Packungs-, Dichtungs-, Putzmaterial.

HA Heißdampf, Auspuff *HCC* Heißdampf, Verbund, Kondensation *HHTC* Heißdampf, Tandem, Kondensation (zweifache Ueberhitzung).

Zahlentafel 4. Ergebnisse neuzeitlicher Dampfkraftanlagen.

(nach der Maschinengröße geordnet)

Nr.	Bezeichnung der Maschine	Dampfspannung vor der Maschine at	Ueberhitzung °C	minutliche Umdrehungen	Vakuum vH	indizierte Leistung PSi	elektrische Leistung KW	effektive Leistung PSe	mechanischer Wirkungsgrad	Dampfverbrauch für 1 PSe-st kg	Wärmeverbrauch für 1 PSi-st ($c_p = 0,48$) WE	Wärmeverbrauch für 1 PSe-st ($c_p = 0,48$) WE	Kohlenverbrauch für 1 PSe-st $H = 7500$ WE kg	Literaturangabe bezw. Versuchsleiter	Bemerkungen
I	Heißdampf-Verbund-lokomobile von R. Wolf	12 12	150 170	219,3 219,2	90 90	47 59,4	— —	**42** **53,5**	0,919 0,927	4,95 4,67	3400 3300	3700 3540	**0,63** **0,59**	E. Josse, Z. 1905 S. 1147	
II	Verbund-dampfturbine Elektra	9,1	58,6	3181	88	—	43,6	**59,3**	—	9,025	—	6280	**1,14**[3])	M. F. Gutermuth, Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1905 S. 145	
III	Verbund-dampfturbine der A. E. G.	12	[1])	—	[1])	—	100	**148**[2])	—	6,775	—	4850	**0,88**[3])	Lasche, Die Dampfturbinen der A. E. G., Z. 1904 S. 1207	
IV	Heißdampf-Verbund lokomobile von R. Wolf	12 12 12 12	78 122 119 142	157 155,6 155,5 154	90 90 89 89	152,8 195,6 224 249,2	— — — —	**134** **177** **203,5** **226**	0,88 0,908 — 0,91	5,6 5,21 5,2 5,1	3440 3400 3400 3380	3930 3765 3750 3730	**0,641** **0.628** **0 618** **0,632**	M. F Gutermuth, Leistungsversuche an Wolfschen Heißdampf-Lokomobilen, Z 1905 S. 189	Ausstellung Düsseldorf 1904
V	Tandem-Kolben-Ventilmaschine van den Kerchove	9,3 9,47 9,38	124,4 125 119,1	127,7 126,4 126	95 95 95	119,36 220,24 314,2	— — —	**94,28** **198.74** **292,7**	0,79 0.872 0,902	5,46 5.11 5,39	3210 3220 3493	3938 3689 3874	**0,72**[3]) **0.67**[3]) **0,71**[3])	Schröter und Koob, Z. 1903 S. 1281	Dampfverbrauch durch Kondensatmessung bestimmt
VI	Dampfturbine Parsons	12,5 — —	60 — —	— — —	— — —	— — —	200 150 100	**300** **225** **150**	— — —	6,4 6,67 7,18	— — —	4450 4650 4980	**0 81**[3]) **0,85**[3]) **0,91**[3])	Der praktische Maschinenkonstrukteur 1905 S. 16	Elektrizitätswerk der Stadt Chur
VII	Dampfturbine Zoelly	11.81 12,13 10,26	57,2 67,5 42,5	2972 2973 2968	93,3 93,2 92 9	— — —	391,6 389,6 390,4	**578**[2]) **576**[2]) **577**[2])	— — —	5.85 5.78 6,07	— — —	4050 4025 4150	**0,74**[3]) **0,73**[3]) **0.76**[3])	Weißhäupl, Die Dampfturbine von Zoelly, Z. 1904 S. 698	
VIII	Tandem-Ventil-maschine Gebr. Sulzer	10 10,03 10	105,4 101 103.5	83,08 83,08 83,3	— — —	515,01 767,61 1099,56	— — —	**455,2** **709.2** **1046.7**	0.884 0,924 0,957	5,82 5,67 5.67	3660 3720 3845	4140 4030 4040	**0,76**[3]) **0,74**[3]) **0,74**[3])	Schröter, Z. 1902 S. 803	Elektrizitätswerk Mannheim
IX	Dampfturbine Brown-Boveri-Parsons	11,65 12.1 12,0 11,9	55 55,5 58,5 51,5	1500 1500 1500 1500	97 96,4 96,2 96	— — — —	378 720 1217 1140	**558**[2]) **1063**[2]) **1790**[2]) **2128**[2])	— — — —	6,4 5,45 4,87 4.85	— — — —	4430 3770 3370 3360	**0 81**[3]) **0,69**[3]) **0 61**[3]) **0,61**[3])	Z. 1904 S. 605	Rheinfelden
X	liegende Dreifach-expansions-Masch. der Görlitzer M.-B.-Anstalt	12,3 12,25 12,35	122.6 124,6 120,3	83.51 83,02 82,85	— — —	2551 2542 2541	— — —	**2288** **2280** **2279**	0,895 0.895 0,895	4,525 4,525 4,53	2930 2930 2930	3275 3275 3275	**0 60**[3]) **0.60**[3]) **0 60**[3])	Datterer, Die Berliner El.-Werke im Jahre 1902, Z. 1902 S. 107	Krafthaus Oberspree der Berliner Elektrizitätswerke

[1]) Ueberhitzung, gutes Vakuum.

[2]) Angenommener Wirkungsgrad der Dynamo = 0,92.

[3]) Der Kohlenverbrauch ist aus dem Wärmeverbrauch der Maschine berechnet, für 0,73 Kesselwirkungsgrad einschließlich der Leitungsverluste.

tung des Abdampfes und bietet als besondere Vorzüge: einheitliche Ausführung und einheitliche Garantien für die ganze Anlage, kleinen Raumbedarf und geringe Gebäudekosten, einfache Aufstellung, schnelle Auswechslung und Wiederverwendbarkeit, einfache übersichtliche Wartung.

Folgende Zahlen geben ein Bild der Verwendung Wolfscher Lokomobilen in den Hauptindustrien. Lokomobilen arbeiten:

in der keramischen Industrie	rd.	1025
» der Holzindustrie	»	1163
» elektrischen Kraftwerken	»	831
» Mühlen	»	666
» Förderanlagen	»	626
» der Maschinenindustrie	»	1865

Unter den mehr als 10000 gelieferten Lokomobilen befinden sich 520 mit einer Gesamtleistungsfähigkeit von rd. 88000 PS. Die Heißdampflokomobilen werden zurzeit für Leistungen von 10 bis 500 PS_e ausgeführt.

Die Verwendung beliebiger Brennstoffe wird durch eine Reihe besonderer Feuerungseinrichtungen ermöglicht, die leicht auswechselbar sind und eine Abweichung von der übrigen normalen Bauart nicht erfordern. Hierher gehören der Planrostvorbau, die Treppenrost-Vorfeuerung, die Stroh- und die Petroleumfeuerung.

Bei der hohen Entwicklung des Dampfmaschinenbaues, dem scharfen Wettbewerb unter den Wärmekraftmaschinen und den hierdurch gesteigerten Anforderungen ist die zunehmende Verwendung der Lokomobile und die Ausdehnung ihres Anwendungsgebietes bis zu Einzelleistungen von 500 PS die beste Anerkennung für das zielbewußte Vorgehen derjenigen deutschen Ingenieure, welche die Lokomobile als ausschließliche Spezialität erwählt und darin das Ausland weit überholt haben.

Versuche über die Drehungsfestigkeit von Körpern mit trapezförmigem und dreieckigem Querschnitt.

Von **C. Bach.**

Im Jahr 1889 habe ich an dieser Stelle[1] nach Feststellung der wissenschaftlichen Grundlage für die Berechnung auf Drehung beanspruchter Körper über Versuche berichtet, die zu einer Erweiterung unsrer Erkenntnisse über die Widerstandsfähigkeit derart in Anspruch genommener Körper führten. Insbesondere wurde durch die Versuchsergebnisse erstmals ermöglicht, diese Widerstandsfähigkeit für Körper mit rechteckigen Hohlquerschnitten, mit I-, ⊏- und +-förmigen Querschnitten in das mathematische Gewand zu fassen, natürlich nur mit der Genauigkeit, welche auf dem beschrittenen Wege möglich war.

Die nachstehenden Zeilen sollen in Ergänzung der damaligen Arbeit über Versuche berichten, deren Ergebnisse gestatten, die Widerstandsfähigkeit von Körpern mit trapezförmigem und langgestrecktem dreieckigem Querschnitt zu beurteilen. Um den Vergleich mit dem rechteckigen Querschnitt zu ermöglichen, haben sich die Versuche auch auf Körper mit solchen Querschnitten erstreckt. Die Abmessungen der Versuchskörper wurden so groß gewählt, daß die Uebertragung der Versuchsergebnisse auf diejenigen Fälle der Konstruktionstätigkeit, aus denen sich das Bedürfnis zur Durchführung der Versuche ergeben hatte (gußeiserne Gestelle gewisser Werkzeugmaschinen), zulässig erschien.

In bezug auf die Gestaltung der Versuchskörper, die aus zähem Maschinengußeisen, und zwar sämtlich durch Gießen aus derselben Pfanne hergestellt worden waren, wie auch hinsichtlich der Durchführung der Versuche darf auf die Arbeit in Z. 1889 S. 137 u. f. verwiesen werden.

Im nachstehenden sind die Ergebnisse der

Drehungsversuche

zusammengestellt. Die Körper blieben unbearbeitet.

I. Stäbe mit rechteckigem Querschnitt, Fig. 1.

Bezeichnung	Breite b	Höhe h	Bruchmoment M_d	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = 4,5 \frac{M_d}{b^2 h}$ [2]	Bemerkungen
	cm	cm	kg·cm	kg/qcm	
1	5,22	12,45	241 000	3197	Bruchfläche gesund
2	5,14	12,14	247 000	3466	» »
3	5,15	12,37	247 500	3395	» »
		Durchschnitt		3353	

Fig. 1.

rd 500

Der Bruch erfolgte in allen Fällen gegen das Ende hin (vergl. Z. 1889 S. 141, Fig. 9, oder »Elastizität und Festigkeit« § 35 Fig. 9). Diese Bemerkung gilt auch für sämtliche Körper unter II bis IV, weshalb die Widerstandsfähigkeit gegen Drehung bei allen Stäben zu klein ermittelt worden ist (vergl. »Elastizität und Festigkeit«, § 34 unter Ziff. 3: »Gehinderte Ausbildung der Querschnittswölbung«).

Die je für b und h angegebenen Werte sind an dem Bruchquerschnitt bestimmt.

II. Stäbe mit trapezförmigem Querschnitt, Fig. 2.

Bezeichnung	Breite b_1	Breite b_2	Höhe h	Bruchmoment M_d	Bemerkungen
	cm	cm	cm	kg·cm	
1	5,15	2,64	12,51	151 500	Bruchfläche gesund
2	5,08	2,59	12,35	151 000	» »
3	5,18	2,60	12,26	153 000	» »

Die für b_1, b_2 und h angegebenen Zahlen sind je die Mittel aus den Messungen, welche an 4 Querschnitten des prismatischen Teiles des Körpers vorgenommen worden waren. Diese Bemerkung gilt auch für die Stäbe unter III.

Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4.

III. Stäbe mit langgestrecktem Dreiecksquerschnitt, Fig. 3.

Bezeichnung	Breite a	Höhe h	Bruchmoment M_d	Bemerkungen
	cm	cm	kg·cm	
1	5,25	12,06	93 500	Bruchfläche gesund
2	5,23	12,07	90 000	die Bruchfläche zeigt eine kleine Fehlstelle
3	5,24	11,83	92 500	Bruchfläche gesund.

IV. Stäbe mit gleichseitigem Dreiecksquerschnitt, Fig. 4.

Bezeichnung	Seite a	Bruchmoment M_d	Drehungsfestigkeit $\tau_{max} = 20 \frac{M_d}{a^3}$ [1]	Bemerkungen
	cm	kg·cm	kg/qcm	
1	9,36	136 500	3329	Bruchfläche gesund
2	9,35	138 000	3377	» »
3	9,41	134 000	3216	» »
	Durchschnitt		3307	

[1] Z. 1889 S. 138 oder »Elastizität und Festigkeit« § 36.

Die Werte für a sind im Bruchquerschnitt als Mittel aus den drei Seiten bestimmt.

[1] Z. 1889 S. 137 u. f. Das Wesentliche findet sich auch in C. Bach: Elastizität und Festigkeit, § 32 bis § 36.

[2] Z. 1889 S. 138 oder »Elastizität und Festigkeit« § 36.

Die Drehungsfestigkeiten, welche die Gleichung

$$\tau_{max} = 20 \frac{M_d}{a^3} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

für das gleichseitige Dreieck liefert, stehen in guter Uebereinstimmung mit denjenigen, welche unter I für die Körper mit rechteckigem Querschnitt auf Grund der Gleichung

$$\tau_{max} = 4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h} \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

gefunden wurden, nämlich 3307 (Gl. (2)) gegen 3353 (Gl. (1)).

Zur Kennzeichnung des Materials waren aus der gleichen Pfanne noch 3 Stäbe von quadratischem Querschnitt zu

Biegungsversuchen

gegossen worden. Die Ergebnisse dieser Versuche, durchgeführt mit unbearbeiteten Stäben, sind im folgenden zusammengestellt.

Entfernung der Auflager 1000 mm.

Bezeichnung	Abmessungen des Bruchquerschnittes b cm	h cm	Bruchbelastung P kg	Biegungsfestigkeit $25\,P : \frac{1}{6} b h^2$ kg/qcm	gesamte Durchbiegung beim Bruch mm	Bemerkungen
1	3,14	3,24	750	3413	22,5	Bruch 10 mm aus der Mitte, gesund
2	3,18	3,20	760	3501	22	Bruch in der Mitte, gesund
3	3,12	3,17	690	3301	19	Bruch 10 mm aus der Mitte, gesund
			Durchschnitt	3405	21,2	

Aus den Bruchstücken, welche die Biegungsversuche geliefert hatten, wurden durch Drehen Rundstäbe von 20 mm **Dmr. zu**

Zugversuchen

hergestellt. Bei Ausschließung derjenigen Stäbe, welche in der Bruchfläche nicht vollständig gesund waren, fand sich die Zugfestigkeit im Mittel zu

$$K_z = 2252 \text{ kg/qcm}.$$

Hiernach haben wir es mit einem zähen Gußeisen von bedeutender Festigkeit zu tun.

Es beträgt das Verhältnis der Zugfestigkeit K_z (für gedrehte Rundstäbe) zur Biegungsfestigkeit K_b (Quadratstäbe mit Gußhaut)

$$K_z : K_b = 2252 : 3405 = 1 : 1{,}51$$

und das Verhältnis der Zugfestigkeit K_z zur Drehungsfestigkeit K_d, ermittelt für unbearbeitete Stäbe mit rechteckigem Querschnitt, Fig. 1, auf Grund der Gleichung (1),

$$K_z : K_d = 2252 : 3353 = 1 : 1{,}49 \,[1]).$$

Bei den Bemühungen, für die Bestimmung der Drehungsinanspruchnahme des Materials in den Stabformen, Fig. 2 und 3, einen einfachen Annäherungsweg ausfindig zu machen, ergab sich, daß die Beurteilung der Widerstandsfähigkeit von Körpern mit Querschnitten nach Fig. 2 bis 4 auf die Berechnung von Stäben mit rechteckigem Querschnitt zurückgeführt werden kann.

[1]) Diese Zahl ergibt sich nach früheren Versuchen des Verfassers mit Stäben, deren Querschnitt rechteckig ist, zwischen 1,4 und 1,6, und zwar unter sonst gleichen Umständen um so größer, je langgestreckter der Querschnitt, d. h. je größer h im Verhältnis zu b ist.

Für den trapezförmigen Querschnitt, Fig. 5, wird zunächst der Schwerpunkt S ermittelt, sodann werden von ihm auf die beiden Seiten AC und BD die Lote SE und SF gefällt. Das Rechteck mit der Breite $EF = GH = IK = b$ gibt dann denjenigen Querschnitt, der in bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen Drehung dem trapezförmigen gleich gesetzt werden kann.

In ganz gleicher Weise wird der Dreiecksquerschnitt ABC in Fig. 6 und in Fig. 7 durch denjenigen des Rechteckes $GHIK$ ersetzt[1]).

Die Beschreitung dieses Weges liefert:

1) für den trapezförmigen Querschnitt, Fig. 2 und 5:

Bezeichnung	Breite b cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$ kg/qcm
1	3,99	12,51	151 500	3423
2	3,93	12,35	151 000	3562
3	4,00	12,26	153 000	3510
			Durchschnitt	3498

Fig. 5.

Fig. 6.

2) für den dreieckigen Querschnitt, Fig. 3 und 6:

Bezeichnung	Breite b cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$ kg/qcm
1	3,36	12,06	93 500	3091
2	3,33	12,07	90 000	3026
3	3,33	11,83	92 500	3173
			Durchschnitt	3097

Fig. 7.

[1]) Die Bestimmung von b ist zeichnerisch am raschesten auszuführen.

Für das Dreieck Fig. 6 findet sich

$$b = \frac{2}{3}\, a \left(\frac{h}{c}\right)^2,$$

sofern c die Länge der Seite AC oder BC ist.

3) **für den dreieckigen Querschnitt, Fig. 4 und 7** [1]**:**

Bezeichnung	Breite b cm	Höhe h cm	Bruchmoment M_d kg·cm	Drehungsfestigkeit $4{,}5 \frac{M_d}{b^2 h}$ kg/qcm
1	4,68	8,11	136 500	3458
2	4,68	8,09	138 000	3505
3	4,71	8,17	134 000	3327
			Durchschnitt	3430

Werden die so ermittelten Werte 3498, 3097 und 3430 kg/qcm in Vergleich gestellt mit der für den rechteckigen Querschnitt unter I gefundenen Drehungsfestigkeit von 3353 kg/qcm, so erhält man die Unterschiede

1) 3498 — 3353 = + 145, d. s. + 4 vH
2) 3097 — 3353 = — 256, » — 7 »
3) 3430 — 3353 = + 77, » + 2 »

Diese Abweichungen lassen die angegebene Regel als genügend genau erscheinen [2]**.**

Zusammenfassung.

Nach den Versuchen mit gußeisernen Körpern, über welche im Vorstehenden berichtet worden ist, läßt sich die Widerstandsfähigkeit solcher Körper mit trapezförmigen und dreieckigen Querschnitten, Fig. 2 bis 7, gegenüber Drehungsinanspruchnahme auf diejenige von Stäben mit rechteckigen Querschnitten zurückführen. Dabei wird die in Gl. (1) einzuführende Breite b dadurch gewonnen, daß vom Schwerpunkt S des zu ersetzenden Trapez- oder Dreiecksquerschnittes (vergl. Fig. 5 bis 7), Lote SE und SF auf die Seiten gefällt werden. Alsdann ist $GHIK$ das Ersatzrechteck, seine Breite $b = EF = GH = IK$ und seine Höhe gleich h.

Stuttgart, den 15. Dezember 1905.

---

[1]) Die für das gleichseitige Dreieck von Herrmann bereits 1883 entwickelte Gleichung (2) unterscheidet sich von der Beziehung, welche aus dem hier vorgeschlagenen Verfahren folgt, nämlich

$$\tau_{max} = 4{,}5 \frac{M_d}{(0{,}5\,a)^2 \cdot 0{,}866\,a} = 20{,}8 \frac{M_d}{a^3},$$

durch einen um 4 vH größeren Zahlenkoeffizienten.

[2]) Der Umstand, daß das vorgeschlagene Verfahren im Falle des gleichseitigen Dreiecks, Fig. 7, $b = 0{,}5\,a$ liefert, läßt es noch angezeigt erscheinen, zu untersuchen, was sich ergibt, wenn auch bei den Querschnitten Fig. 5 und 6 als Breite des ersetzenden Rechteckes

$$0{,}5\,(b_1 + b_2) \text{ bezw. } 0{,}5\,a$$

gewählt wird.

Dabei findet sich

	für den Trapezquerschnitt, Fig. 5 K_d	für den Dreiecksquerschnitt, Fig. 6 K_d
1	3583	5044
2	3731	4888
3	3711	5126
Durchschnitt	3675	5019

Damit würden die Unterschiede betragen

1) 3675 — 3353 = + 322, d. s. + 10 vH
2) 5019 — 3353 = + 1666, » + 50 »,

was jedenfalls im Falle des Dreiecksquerschnittes, Fig. 6, als unzulässig groß bezeichnet werden müßte.

Die Turmdeckdampfer „Queda" und „Wellington",

gebaut von William Doxford & Sons in Sunderland.

Von **W. Kaemmerer.**

Seit einer Reihe von Jahren erfreuen sich die Turmdeckdampfer zum Befördern von Massengütern insbesondere bei englischen und niederländischen Reedereien einer großen Beliebtheit, so daß William Doxford & Sons in Sunderland, die alleinigen Erbauer dieser Schiffsgattung in England, bereits den 115ten Turmdeckdampfer zur Ablieferung bringen konnten [1]**. Auch in Deutschland werden neuerdings die Vorteile dieser Schiffe sehr gewürdigt, was sich darin zeigt, daß man unlängst mehrere Turmdeckdampfer, hauptsächlich zur Beförderung von Erzen, eingestellt, hat** [2]**.**

Die besonderen Vorteile der Turmdeckdampfer lassen sich dahin zusammenfassen, daß sie eine sehr große Menge Ladung bei verhältnismäßig geringem Netto-Tonnengehalt aufnehmen können, und daß sie eine große Stabilität haben. Die Laderäume sind nach Möglichkeit frei von Stützen, Zwischendecks und Schotten, so daß sie voll ausgenutzt werden können und zugleich bequemes Laden und Löschen gestatten. Neben diesen Vorteilen kommt beim Befördern von Massengütern ferner noch in Betracht, daß diese Art Ladung kaum gestaut zu werden braucht. Bei Getreideladungen füllt der im Turmdeck befindliche Teil der Fracht etwaige Hohlräume, die durch Schlingern des Schiffes im unteren Raum entstehen, wodurch vermieden wird, daß die Ladung überschießt. Vergleicht man das Verhalten von Turmdeckschiffen und gewöhnlichen Schiffen von gleichen Abmessungen bei bewegter See, insbesondere beim Schlingern, so stellt sich heraus, daß ein Turmschiff eine weitaus größere Neigung, im Querschnitt betrachtet, haben kann, ehe das eigentliche Deck eintaucht, als ein gewöhnliches Schiff. Das Turmdeck wird noch freie Bordseite haben, wenn beim gewöhnlichen Schiff der Oberdeckstringer schon ins Wasser taucht.

Der in Fig. 1 bis 3 dargestellte Turmdeckdampfer »Queda«, gebaut für die British India Navigation Company, ist deshalb noch besonders bemerkenswert, weil er bei der sehr bedeutenden Tragfähigkeit von 12000 t nur mit einem durchlaufenden Deck versehen ist. Frachtdampfer mit nur einem Deck wurden bisher nur in verhältnismäßig kleinen Abmessungen bis etwa 6000 t Tragfähigkeit ausgeführt. Darüber hinaus wagte man früher nicht, sich mit einem Deck zu begnügen, weil man für die Sicherheit der Konstruktion fürchtete. Doxford & Sons haben mit den bisher verbreiteten Anschauungen gebrochen und mit der »Queda« gezeigt, wie man auch bei einem sehr großen Schiff mit nur einem Deck auskommen kann. Zwei ähnliche Dampfer sind von der British India Navigation Co. bei derselben Werft in Auftrag gegeben, die wie »Queda« für die Beförderung von Kohlen nach Indien bestimmt sind, während für die Rückfracht hauptsächlich Getreide in Betracht kommt. Aus dem Gesagten geht hervor, daß für diese Frachten die Turmdeckbauart besonders geeignet ist.

Der Dampfer »Queda« ist 146 m über alles lang, 17,67 m über Hauptspant breit und hat 12000 t Tragfähigkeit bei 7,78 m Tiefgang und 10 m Seitenhöhe. Der Brutto-Tonnengehalt beträgt 7700, der Netto-Tonnengehalt 4940 Reg.-Tons. Das auf 200 Spanten aufgebaute Schiff hat einen etwas geneigten Vordersteven und ein flaches Heck. Das Deck hat wie alle Turmdeckschiffe keinen Sprung, sondern ist wagerecht von hinten nach vorn durchgeführt. Ein vom Tunnel-

---

[1]) September 1905.

[2]) Wir werden demnächst über den ersten für deutsche Rechnung in Deutschland erbauten Turmdeckdampfer (»Narvik«, geliefert von Fried. Krupp-Germaniawerft an L. Possehl & Co.) eingehender berichten.

brunnen bis zum Kollisionsschott durchlaufender Doppelboden und 7 wasserdichte Schotte geben dem Schiffe Sicherheit bei Zusammenstößen und beim Auflaufen. Außer im Doppelboden kann in dem Raum zwischen den Spanten 114 und 130 ebenfalls Wasserballast aufgenommen werden, so daß, selbst wenn keine Fracht befördert wird, das Schiff in Ballast tief genug geht, um auch bei bewegter See längere Reisen gefahrlos zurücklegen zu können. Die beiden Schotten auf Spant 114 und 130 sind aus diesem Grunde, da sie größeren Druck auszuhalten haben, auf dem Doppelboden und unter dem Hauptdeck entsprechend versteift, wie aus dem Längsschnitt ersichtlich ist.

Das Schiff hat zwei zur Führung von Fock- und Gaffelsegeln eingerichtete Masten, die bis etwa $^2/_3$ Höhe aus genieteten Eisenblechen, darüber aus Holz hergestellt sind. Um an Raum zu sparen, sind die Masten nur bis kurz unter das Hauptdeck durchgeführt, wo sie in einer auf quergespannten I-Trägern gelagerten Spur ruhen. Zur Befestigung des Ladegeschirres werden die Masten entgegen der sonst üblichen Verwendung überhaupt nicht benutzt. Hierzu sind besondere, zu je zweien gleichfalls auf quergespannten I-Trägern unter dem Hauptdeck gelagerte hohle Pfosten vorgesehen, welche dem Schiff ein eigenartiges Aussehen verleihen, vergl. Fig. 1. In höchst praktischer Weise werden diese Pfosten, die an der Spitze mit einer Haube versehen sind, zugleich zur Entlüftung der Laderäume benutzt, ein Vorteil, der insbesondere bei Kohlenladungen von Wert ist. Außer diesen Lüftpfosten ist noch eine große Anzahl niedrigerer gewöhnlicher Ventilatoren über das Deck verteilt. Jeder Pfosten hat einen äußeren Durchmesser von 730 mm und erhebt sich 6 m über Deck.

Fig. 1 bis 3. Der Turmdeckdampfer »Queda«.

An Deckaufbauten besitzt das Schiff eine Back, die aber nur zur Unterbringung von Lebensmitteln, Gerätschaften usw. dient, ein Deckhaus hinter dem Fockmast, das die Räume für den Kapitän und die Offiziere und zugleich die Kommandobrücke trägt, eine Küche, zwei Deckhäuser für

die Maschinisten, einen Umbau um Kessel- und Maschinenschacht und ein Hüttendeck, in dem die Unterkunfträume für die Matrosen und Heizer liegen. Der Kessel- und Maschinenraum erstreckt sich von Spant 49 bis Spant 47; davor liegt noch ein vom Doppelboden bis zum Oberdeck durchgeführter Querbunker, während Längsbunker auf jeder Seite des Kesselraumes untergebracht sind. Etwa in 3/4 Höhe des Hauptkesselraumes ist ein besonderer Raum für den Hülfskessel abgetrennt, dessen Abgase ebenfalls in den ungemein hohen Schornstein der Hauptkessel geführt werden.

Der Querschnitt Fig. 4 läßt die Konstruktion des Schiffskörpers erkennen. Die innerliche Festigkeit, welche der für ein Eindeckschiff sehr große Raumgehalt erfordert, ist durch Anordnung von zahlreichen kräftigen Raumbalken, Raumstützen, Querschottstringern und Rahmenspanten erzielt; sämtliche Raumbalken bestehen aus zwei miteinander durch eine Platte verbundenen ⊐-Eisen. Auf dem Doppelboden ist unterhalb der Ladeluken eine etwas größer als die Lukenöffnung bemessene Wägerung angebracht; die auf dem Doppelboden aufliegende seitliche Wägerung ist auch auf den Kimmstützplatten befestigt und bis an die Bordwand geführt. Die Leitern zum Besteigen der Räume sind an den mittleren Raumstützen auf einer Seite jeder Luke angebracht. Die Laderäume haben 7 gewöhnliche, 5,48 m lange und 7,3 m breite Luken und 2 wasserdichte, 3,8 m lange und 2,7 m breite Luken über dem Raum für Wasserballast. Außerdem sind auf jeder Seite des Hafendecks 8 eiförmige kleinere Luken eingeschnitten. Der Querbunker hat eine viereckige Luke im Turmdeck und die Seitenbunker je 3 runde Luken im Hafendeck.

Fig. 4.

Sehr umfangreich, wie bei den meisten Turmdeckdampfern, sind auch die Ladevorrichtungen der »Queda«. Nicht weniger als 16 Ladewinden sind vorgesehen; je zwei stärkere, vorn unterhalb der Back und hinter dem zweiten Mast aufgestellte Winden, die auch zum Verholen dienen, haben 178 mm Zyl.-Dmr. bei 305 mm Hub, die übrigen zwölf 152 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub. Die vorerwähnten Pfosten tragen je zwei Ladebäume von 2 t Tragkraft, die unten in einer Spur ruhen, welche zugleich die Leitrollen für das Lastseil aufnimmt. Die Winden sind etwas schräg zwischen den Pfosten und den Ladeluken aufgestellt.

Auf der Back befindet sich noch eine besondere Dampf-Ankerwinde, die auch mit zwei Spillköpfen zum Verholen ausgerüstet ist. Von den beiden Kettenscheiben dieser Winde gelangen die Ankerketten in den an der Vorderseite des Kollisionsschottes befestigten Kettenkasten.

Von sonstigen Hülfsmaschinen für Deckbedarf ist noch die im Maschinenschacht dicht unter dem Oberlicht aufgestellte Dampfsteuermaschine zu erwähnen, die von dem Telemotor auf der Kommandobrücke betätigt wird. Eine Handsteuervorrichtung mit zwei Steuerrädern aus Teakholz befindet sich auf dem Brückendeck.

In Davits zu beiden Seiten des Maschinenschachtes hängen 4 Rettungsboote, davon zwei 9 m lang, 2,5 m breit und 1 m hoch und zwei 7,9 m lang, 2,2 m breit und 0,9 m hoch. Die größeren Rettungsboote können mittels der beiden vor dem zweiten Mast aufgestellten Ladewinden herabgelassen werden. Das Zuwasserbringen der Boote ist immerhin etwas umständlich, da die Davits am Turmdeck befestigt sind, so daß der vorspringende Teil des Schiffsrumpfes in der Fallrichtung der Boote liegt. Dieser Nachteil wird bei neueren Ausführungen dadurch vermieden, daß man die Davits unten gelenkig am Schiffskörper befestigt, so daß sie beim Aussetzen der Boote nach außen geklappt werden können.

Zum Antrieb dient eine Dreifach-Expansionsmaschine von 2600 PS_i mit Zylindern von 698, 1156 und 1905 mm Dmr. bei 1372 mm Hub. Die hohlen gußeisernen Zylinderständer sind auf der einen Seite mit dem Kondensatorgehäuse in einem Stück gegossen und auf der gußeisernen Grundplatte verschraubt. Der Kondensator hat 436 qm Kühlfläche. Jeder der drei zylindrischen Hauptkessel ist mit drei einseitigen Feuerungen versehen und arbeitet mit 12,6 at Druck. Die Heizfläche eines Kessels beträgt 230 qm. Der über dem Hauptkesselraum in der Höhe des Decks aufgestellte Hülfskessel hat 6 at, 98 qm Heizfläche und 3 qm Rostfläche. Die Geschwindigkeit des Schiffes beträgt 10 Knoten.

Das zweite, in Fig. 5 bis 7 dargestellte Schiff ist der Turmdeckdampfer »Wellington«, der zusammen mit einem Schwesterschiff von W. J. Tatem & Co. in Cardiff bestellt worden ist. Auch bei diesem Schiff handelt es sich hauptsächlich um die Beförderung von Kohlenladungen. Das Deck des Dampfers bietet hier den Anblick eines wahren Waldes von Ladebäumen und Masten. Die zu je zweien auf dem Turmdeck angeordneten eisernen hohlen Ladepfosten sind doppelt so hoch wie auf »Queda«, nämlich 12 m über Deck, während der Durchmesser von 460 mm geringer als bei jenen ist. Auch hier werden die Pfosten zur Lüftung der Räume benutzt. Jeder der 12 Pfosten trägt besonders lange Ladebäume, und außerdem sind zwei Pfosten durch Querhäupter verbunden, an denen auch Ladegeschirr befestigt wird; auf See werden die Ladebäume an diesen Querhäuptern festgezurrt. Um Signalmasten zu erhalten, hat man sich damit geholfen, daß man zwischen den beiden vorderen und den beiden hinteren Ladepfosten noch eine zweite Querverbindung hergestellt und hieran und an dem unteren Querbaum hölzerne Stengen befestigt hat. Die Pardunen zum Stützen der ganzen Konstruktion sind außen an den Ladepfosten und an dem vorspringenden Teile des Schiffsrumpfes angebracht.

Die Tragfähigkeit dieses Schiffes ist geringer als bei »Queda«, nämlich nur rd. 9000 t; dagegen ist die Schiffsform etwas völliger gehalten, so daß der Unterschied im Raumgehalt nur etwa 4600 cbm beträgt. »Wellington« ist 119 m lang und 16,76 m über Hauptspant breit, hat 9,14 m Seitenhöhe und geht beladen 7,31 m tief. Der Brutto-Tonnengehalt beträgt 5600, der Netto-Tonnengehalt 3620 Reg.-Tons.

Das Schiff hat einen über die ganze Länge sich erstreckenden Doppelboden und 7 wasserdichte Querschotte; außerdem ist in den zweiten und den vierten Laderaum, von vorn gerechnet, noch je ein Getreideschott eingesetzt. Wasserballast kann außer im Doppelboden und im Vorpiek noch im Laderaum vor den Kesseln aufgenommen werden, der zu diesem Zweck mit einem Mittelschott versehen ist.

Auch hier ist nur ein durchlaufendes Deck vorhanden, wobei im Vergleich mit »Queda« allerdings zu beachten ist,

daß das ganze Schiff kleiner ist und daher schon an und für sich eine größere innere Festigkeit besitzt. Die Konstruktion des Schiffskörpers ist im übrigen ziemlich dieselbe wie bei dem zuvor beschriebenen Turmdeckdampfer. Die Ladepfosten sind bis auf die vor dem Wasserballastraum stehenden auf Querträgern gelagert, die an den Schotten befestigt sind, wodurch letztere zugleich versteift werden. Die beiden Ladepfosten vor dem Wasserballastraum werden durch die Deckhäuser gestützt, durch die sie hindurchgeführt sind.

Unter der Back befinden sich nur einige kleine Verschläge zum Aufbewahren von Lampen, Farben und Handwerkzeug. Die Räume des Kapitäns, zwei Passagierkammern, die Offiziersmesse und ein Anrichteraum liegen im Deckhaus, während hinter dem Schornstein und um den Maschinenschacht die Kajüten für Steuerleute, Maschinisten, Koch und Assistenten, eine Maschinistenmesse und eine Küche untergebracht sind. Kessel- und Maschinenraum erstrecken sich von Spant 59 bis 83; die beiden Hülfskessel stehen in einem besondern Raum über den Hauptkesseln. Die Kohlenbunker liegen auf beiden Seiten des Maschinen- und Kesselraumes zwischen Spant 59 und 81; auch in dem Deckaufbau vor und neben dem Hülfskessel können Kohlen untergebracht werden. Das Maschinenoberlicht ist nur klein, doch ist durch mehrere Ventilatoren für ausgiebige Lüftung des Maschinen- und Kesselschachtes gesorgt.

Unter dem Hüttendeck endlich haben die Matrosen und Heizer sowie der Boots- und Zimmermann Platz gefunden.

Die Zugänge zu den Laderäumen wie auch die Lösch- und Ladevorrichtungen sind auf »Wellington« sehr zahlreich. In das Turmdeck sind drei Ladeluken von $8 \times 5{,}5$ qm, eine von $5{,}5 \times 5{,}5$ qm, zwei von $4 \times 5{,}5$ qm und zwei kleine, über dem Ballastraum durch wasserdichte Deckel verschließbare

Fig. 5 bis 7. Der Turmdeckdampfer »Wellington«.

Luken von 3,3 × 2,4 qm eingeschnitten; das Deckhaus vor dem Schornstein hat eine 3,4 × 5,5 qm große Ladeluke, und außerdem haben die Kohlenbunker eine Anzahl runder und viereckiger Pforten. An die Süils einiger Luken sind längliche Kasten angebaut, in denen die Ketten, Blöcke usw. des Ladegeschirres verstaut werden. Die Mehrzahl der Ladewinden ist hier so aufgestellt, daß die Wellenachsen in der Kielrichtung liegen, und zwar ist für je zwei Ladebäume eines Pfostens eine Winde vorgesehen. Für je zwei der über den mittleren Deckhäusern angebrachten, mit nur einem Ladebaum versehenen Pfosten ist nur eine quer zum Kiel aufgestellte Winde bestimmt. Zum Bootaussetzen kann die zunächst dem Schornstein stehende Winde benutzt werden, wobei zur Führung der Lastseile Rollen an den Wänden des Deckhauses angebracht sind. Die Winde hat eine besondere verlängerte Welle mit Seiltrommeln an den Enden, die über die Breite des Schornsteinschachtes hervorstehen. Eine ähnliche Winde mit langer Welle, die aber nur zum Verholen und bei Havarie der Steuermaschine zum Steuern benutzt wird, steht auf dem Hüttendeck. Alle erwähnten Winden haben dieselben Abmessungen: 178 mm Zyl.-Dmr. und 254 mm Hub. Etwas kräftiger als die Ladewinden ist die auf der Back aufgestellte Ankerwinde mit zwei für Verholzwecke bestimmten Spillköpfen.

Die Dampfsteuermaschine steht auf der oberen Plattform im Maschinenschacht; das Steuerseil ist über Rollen an den beiden Seiten des Turmdecks entlang nach dem die Ruderpinne ersetzenden Segment auf dem Ruderschaft geführt, über dem auch unmittelbar die Handsteuervorrichtung angebracht ist.

Die Hauptmaschine des Schiffes hat drei Zylinder von 660, 1092 und 1829 mm Dmr. bei 1219 mm Hub und leistet 2000 PS_i, womit eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 10 Knoten erreicht wird. Die Kühlfläche des gußeisernen Oberflächenkondensators beträgt 280 qm. Zur Dampferzeugung für die Hauptmaschine dienen zwei Zylinderkessel von je 296 qm Heizfläche und 5,5 qm Rostfläche für 12,6 at Dampfdruck mit je drei einseitigen Feuerungen. Die beiden Kessel für die Hülfsmaschinen sind stehende Feuerrohrkessel von je 50 qm Heizfläche und 2,3 qm Rostfläche für 6,3 at mit je einer Feuerung. Der Rauch dieser Kessel wird durch zwei besondere Schornsteine abgeführt.

Die beiden beschriebenen Turmdeckdampfer können insbesondere vom wirtschaftlichen Standpunkt als Vorbilder für den Bau von Frachtdampfern zur Beförderung von Massengütern betrachtet werden. Durch den Fortfall aller Zwischendecks ist der Herstellungspreis im Gegensatz zu Mehrdeckschiffen bedeutend verringert. Bei der Anordnung der Ladevorrichtungen hat man sich von dem Gedanken leiten lassen, das Schiff von den zur Uebernahme der Ladungen in Häfen vorhandenen Hebezeugen und sonstigen Vorrichtungen vollkommen unabhängig zu machen, was besonders in den abseits des Welthandelsverkehrs gelegenen Häfen in Betracht kommt, wo Schiffe oft längere Zeit untätig liegen müssen, ehe die dort in geringerem Umfang ausgebauten Löscheinrichtungen frei werden. Der Aufenthalt der Schiffe in den Häfen wird bei der beschleunigten Abfertigung natürlich bedeutend gekürzt, und die hierdurch ersparten Summen sind recht erheblich und tragen hauptsächlich dazu bei, daß sich Turmdeckdampfer in der Regel sehr gut bezahlt machen. Daß trotz der ziemlich völligen Schiffskörper die Seetüchtigkeit infolge der guten Stabilitätsverhältnisse groß ist, spricht weiter zugunsten dieser Schiffsgattung.

Versuche mit Schlagwettern und dem Schlagwetterschutz elektrischer Antriebe.

Von Dr. **H. Hoffmann,** Ingenieur, Bochum.

(Schluß von S. 441)

III. Versuche an Elektromotoren.

Die Motoren, deren Größe von vornherein auf höchstens 30 bis 35 PS festgesetzt war, wurden je nach Art des Versuches, unbelastet oder belastet, ruhend oder laufend geprüft. Um sie zu belasten, wurden sie mit einer die eine Stirnwand der Strecke durchdringenden Welle gekuppelt, von der mittels Riemens eine Gleichstromdynamo angetrieben wurde; die von dieser erzeugte elektrische Energie wurde in einem Wasserwiderstande vernichtet. Wenn ein Motor kräftig anziehen sollte, wurde er auch unmittelbar mit einem Holzbalken abgebremst.

An den geprüften Motoren waren entweder nur die betriebsmäßig funkenden Teile, die Kollektoren und die Schleifringe, geschützt, oder es war außerdem auch die Wicklung geschützt, entweder gesondert oder durch einen auch den Kollektor und die Schleifringe einschließenden Schutz.

Ob es nötig ist, die Wicklung zu schützen, darüber hatten wir nicht zu entscheiden, das unterliegt vielmehr dem Ermessen der Aufsichtsbehörde. Daß eine Wicklung durchbrennen und Schlagwetter zünden kann, ist selbstverständlich; der Fall wird aber sehr selten sein, und Gefahr ist nur dann vorhanden, wenn gleichzeitig auch zündfähige Wetter den Motor umgeben.

Welche Bauart und Leistung die geprüften Motoren hatten, und mit welchem Schutz sie ausgerüstet waren, ist der Zusammenstellung S. 488 zu entnehmen; es ist aber im folgenden nicht möglich, auf alle näher einzugehen.

a) Motoren mit verschiedenartigem Schutz.

Motor 1, der schwerstgeprüfte von allen, ist in dem Bilde Fig. 27 und den Skizzen Fig. 28 bis 30 dargestellt.

Ursprünglich war für die Schleifringe Oelschutz vorgesehen. Das Oel wurde, nachdem der Motor ohne Oel stundenlang unter Belastung anstandslos gelaufen war, in die Schleifringhaube eingefüllt, und zwar, wie von der Herstellerin des Motors vorgeschrieben, bis über die Schleifringe. Unter Oel lief der Motor erst wie vorher, verlangsamte dann aber seine Geschwindigkeit, was an der sinkenden Spannung der vom Motor angetriebenen Bremsdynamo zu erkennen war. Nach etwa 20 Minuten, während deren die Spannung der Bremsdynamo von etwa 180 V auf 120 V gefallen war, wurde der Versuch unterbrochen und der Motor besichtigt. Es zeigte sich, daß 2 Schleifringe beinahe völlig zerstört waren und daß auf ihnen die Bürstenhalter auflagen, während die Bürsten abgeschmolzen waren. Veranlaßt war diese arge Verwüstung jedenfalls dadurch, daß die Bürsten an den isolierenden Rändern zwischen den Schleifringen gerieben haben. Als der Motor wieder angelassen wurde, funkte er außerordentlich stark, und nach etwa 1 Minute erfolgte eine Explosion; die Funken hatten die Oelgase, die sich in der Schleifringhaube durch Zersetzung des Oeles gebildet hatten, entzündet, und durch den Explosionsdruck war der gläserne Deckel der Oelhaube zertrümmert. Daß die Funken nicht durch das Oel unterdrückt worden waren, hatte daran gelegen, daß das Oel von den umlaufenden Schleifringen mitgenommen worden war und sein Spiegel sich so eingestellt hatte, daß die drei Bürsten auf der einen Seite frei wurden.

Bei diesen Versuchen hatte sich also der Oelschutz als unbrauchbar und gefährlich erwiesen; daß hier aber besondere Ursachen zugrunde gelegen hatten, lehrten spätere Versuche mit Oelschutz an einem andern Motor, der sich als durchaus sicher bewährte.

Nachdem der Oelschutz versagt hatte, wurde der Motor umgebaut, und es wurden Schleifringe und Wicklung durch Labyrinthe oder Netze geschützt.

Als die Schleifringhaube, die 28 ltr Wetter aufnahm, durch ein zweiwegiges Labyrinth von rd. 700 qmm Austritt-

		Art des Motors	Kollektor oder Schleifringe geschützt durch	Wicklung geschützt durch
a) Motoren mit verschiedenartigem Schutz	1	20 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Schleifringen	1) Oelschutz 2) Labyrinthschutz 3) Netzschutz	1) Labyrinthschutz 2) Netzschutz
	2	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Stufenanker und selbsttätigem Kurzschließer	1) festes Gehäuse 2) Lochschutz 3) Netzschutz	—
b) Motoren mit Netzschutz	3	6 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, mit Schleifringen	Netzschutz	
	4	23 pferdiger Gleichstrommotor, 500 V	Netzschutz	—
	5	6 pferdiger Hauptstrommotor, 500 V, 400 Uml./min	Netzschutz	
	6	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit feststehenden Schleifringen und selbsttätiger Kurzschließ- und Bürsten-Abhebevorrichtung	—	Netzschutz
c) Motoren mit Schutz durch festes Gehäuses	7	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Kohlenbürsten und Kurzschließer	festes Gehäuse	—
	8	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Kupferbürste und vereinigter Kurzschließ und Bürsten-Abhebevorrichtung	festes Gehäuse	—
	9	7,5 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Kurzschlußanker	festes Gehäuse	
	10	6 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1500 Uml./min, mit innenliegenden Schleifringen	festes Gehäuse	
	11	6 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1500 Uml./min, mit außenliegenden Schleifringen	festes Gehäuse	—
	12	2 pferdiger Drehstrommotor, 110 V, mit außenliegenden Schleifringen	festes Gehäuse	—
	13	1,5 pferdiger Gleichstrommotor, 110 V, ganz eingekapselt	festes Gehäuse	
	14	10 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, mit Gegenschaltung nach Görges	festes Gehäuse	—
d) Motor mit Oelschutz	15	10 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1500 Uml./min, mit Schleifringen	Oelschutz	—
e) Motoren mit Plattenschutz	16	30 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 750 Uml./min, mit Schleifringen und Kurzschließer	Plattenschutz	
	17	25 pferdiger Drehstrommotor, 500 V, 1000 Uml./min, mit Schleifringen	Plattenschutz	

querschnitt geschützt war und innerhalb der Schleifringhaube gezündet wurde, erwies sie sich bei mehreren Versuchen als sicher; als aber im Gehäuse, dessen Oeffnungen teils geschlossen, teils mit Netzen bedeckt waren, auf der Riemenscheibenseite gezündet wurde, entstand infolge Ueberzündung durch das Lager hindurch in der Schleifringhaube ein so hoher Druck, daß der 390 mm große Deckel, der mit 47 Nieten von 3 mm Dmr. angenietet war, abgerissen wurde, Fig. 31[1]). Bei dem nunmehr angewandten Netzschutz erwiesen sich 2 Netze, die die ganze Stirnfläche der Schleifringhaube bedeckten, als ausreichend.

Das Wicklungsgehäuse hatte auf einer Seite 3, auf der andern 4 Oeffnungen von zusammen 430 qcm Querschnitt. Als 2 Oeffnungen auf der Schleifringseite mit einwegigen Labyrinthen geschützt, alle übrigen Oeffnungen aber geschlossen waren, war der Schutz sicher, wenn auf der den Labyrinthen entgegengesetzten Motorseite gezündet wurde; es

Fig. 27.

Fig. 28 und 29.

Fig. 30.

Fig. 31.

gab aber Durchschlag, als auf der Labyrinthseite in etwa 15 cm Abstand vom Labyrinth gezündet wurde, ganz in Uebereinstimmung mit den Lehren der Versuche mit Lochschutz. Mit Netzschutz erhielten wir noch Durchschläge, als alle Oeffnungen mit 3 Netzen in Abständen übereinander bedeckt waren; erst bei 4 Netzen übereinander, wobei die schützende Fläche 28 qcm auf 1 ltr Wetterinhalt betrug, war der Motor sicher. Den Ansprüchen an eine gute Lüftung

[1]) Durch diesen Versuch wurden wir auf die früher (S. 437) behandelte Ueberzündung aufmerksam gemacht.

genügte dieser Schutz selbstverständlich nicht; denn nur ein Drittel der Netzfläche ist freier Durchgangsquerschnitt, und die Luftströmung findet in den vier hintereinander angeordneten Netzen erheblichen Widerstand.

Auch mit Ventilen, die sich durch den Explosionsdruck schließen sollten, wurden Versuche gemacht, aber keine klaren Ergebnisse erzielt, welche Wirkung die Ventile auf das Nachbrennen hatten.

Fig. 32 zeigt den Motor 2, einen 30 pferdigen Drehstrommotor mit Stufenanker und selbsttätigem Kurzschließer, bei dem nur der Kurzschließer geschützt war. So, wie der Motor

Fig. 32.

Fig. 33.

angeliefert war, zündeten die Funken des Kurzschließers nicht; nachdem aber bei den Versuchen ein Hebel gebrochen und mehrere Federn ausgeglüht waren, traten sehr starke Funken auf. Zuerst war der Kurzschließer, den Fig. 33 darstellt, in einer festen, etwa 4 ltr Wetter aufnehmenden Kapsel eingeschlossen, die aber nicht dicht war, sondern — unbeabsichtigter Weise — durch eine Bohrung in der Welle Verbindung mit dem Außenraume hatte. Bei der Zündung wurde der Deckel der Kapsel abgerissen. Später wurde die Bohrung in der Welle verschlossen und ein stärkerer Deckel auf die Kapsel gesetzt, der aber ebenfalls nicht standhielt. Als der Deckel mit einer Oeffnung von 60 qmm versehen war, hielt er bei stillstehendem Motor, wurde aber zertrümmert, als der Versuch am laufenden Motor wiederholt wurde.

Auch Netzschutz bewährte sich nicht. Die netzbedeckte Fläche war 400 qcm groß. 2 Netze übereinander, die zwar 144 Maschen auf 1 qcm hatten, aber aus 0,2 mm dickem Draht bestanden, wurden durchschlagen und zerrissen. Netze aus 0,35 mm dickem Draht, wie sie für Lampen vorgeschrieben sind, hielten die Zündung zurück, auch brannte es bei stillstehendem Motor nur einige Sekunden nach. Als der Motor aber lief, brannte es so kräftig nach, daß die stählernen Federn des Kurzschließers in kürzester Zeit ausglühten und dieser unbrauchbar wurde.

b) Motoren mit Netzschutz.

Der Motor 3, ein 6 pferdiger Drehstrommotor, Fig. 34, wurde von uns geprüft, ehe wir unsre Grundversuche mit

Fig. 34.

Fig. 35.

Netzschutz angestellt hatten. Wir erhielten sofort Durchschlag. Der Motor konnte unter keinen Umständen sicher sein. Unten am Motor waren große Oeffnungen unverkleidet geblieben, Fig. 35, das Netzgewebe hatte zu große Maschen, und die Drahthaube über den Schleifringen war so aufgesetzt, daß eine Zündung ohne weiteres durch die Fugen an den Rändern durchgeschlagen wäre.

Beim Motor 4, einem 23 pferdigen Gleichstrommotor mit Kohlenbürsten, Fig. 36, war nur der Kollektor geschützt, und zwar durch 4 Doppelnetze von zusammen 200 qcm Fläche, die den Kollektor so eng umschlossen, daß hinter den Netzen nur 1,8 ltr Wetter waren. Um den Kollektor gegen das Gestell abzudichten, war auf seine Lamellen ein 25 mm breiter Ring aufgesetzt, der mit $^1/_2$ mm Spielraum im Gehäuse lief. Beim Versuch erhielten wir sofort Durchschlag. Die Besichtigung ergab, daß von der Fabrik versäumt war, die Lüftungs-

löcher im Anker, die in den geschützten Raum einmündeten, zu schließen. Doch auch als diese Löcher im Anker geschlossen waren, schlug die Zündung durch, entweder durch den 1/2 mm weiten Schlitz zwischen Gehäuse und Kollektor, oder an den Kohlen entlang.

Fig. 36.

Beim Motor 5, dem in Fig. 37 dargestellten 6 pferdigen Hauptstrommotor, hatten wir zuerst Durchschläge, weil die aus der Figur ersichtlichen rechteckigen Löcher unter dem Lager, die mit dem Innern des Motors in Verbindung standen, versehentlich nicht geschützt waren und die Einführungsstellen der Leitungen undicht waren. Nachdem alle Undichtheiten beseitigt waren, erhielten wir den Motor sicher, als wir die beiden Oeffnungen von 110 mm Dmr. je mit 4 Netzen bedeckten, während bei 3 Netzen noch Durchschläge vorkamen. Auf 1 ltr Wetterinhalt entfielen etwa 50 qcm schützende Fläche. Nachbrennen stellte sich immer ein, aber nur für kurze Zeit.

Fig. 37.

Zu sehr interessanten Versuchen gab der Motor 6 Anlaß, ein 30 pferdiger Drehstrommotor mit feststehenden Schleifringen und selbsttätiger Kurzschließ- und Bürsten-Abhebevorrichtung, der in Fig. 38 und 39 dargestellt ist. Nur das Schleifringgehäuse, das 21 ltr Wetter faßte, war geschützt, und zwar durch doppelte Netze (144 Maschen pro qcm und 0,3 mm Drahtdicke). Um durch die eigenen Funken des Motors zu zünden, vergrößerten wir sie künstlich, indem wir

Fig. 38.

Fig. 39.

zwischen Bürsten und Schleifringen Putzwollfäden einklemmten Im angelieferten Zustande war der Motor unsicher; die zu den Schleifringen gehenden Drähte waren undicht eingeführt, und durch diese Undichtheiten schlug die Zündung. Nachdem sie beseitigt waren, hielten die Netze, und zwar waren, nachdem erst die Oeffnung A, Fig. 40, mit 2700 qcm Netzfläche, dann die Oeffnung B mit 1660 qcm Netzfläche abgedeckt war, schließlich 590 qcm Netzfläche (28 qcm/ltr) ausreichend. Trotzdem hat der Schutz wegen des Nachbrennens nur geringen Wert. Wenn alle Netzflächen frei waren, oder nur eine

Fig. 40.

der Seitenflächen abgedeckt war, brannte es dauernd nach, und als wir bei einem Versuche die äußeren Wetter nicht rechtzeitig zündeten, um das Nachbrennen zu beendigen, schmolz die Lötnaht eines Netzes, und die Zündung schlug durch. Selbstverständlich war durch das Nachbrennen auch der Kurzschließmechanismus, dessen Federn ausgeglüht waren, unbrauchbar gemacht. Als der Umfang *C* frei, die beiden Seitenflächen aber abgedeckt waren, brannte es nur dann dauernd nach, wenn der Motor stillstand und die Wetter unten einziehen, oben abströmen konnten. Beim laufenden Motor dauerte das Nachbrennen dagegen nur einige Sekunden, da die gezündeten Wetter durch die Zentrifugalwirkung ausgeschleudert wurden und frische Wetter nicht eintreten konnten; ebenso konnte man das Nachbrennen beim stillstehenden Motor beenden, wenn man den Motor anlaufen ließ.

Als Endergebnis unserer Versuche mit Netzschutz an Motoren ist also festzustellen, daß es wohl möglich ist, durch Drahtnetze den Durchschlag der Zündung zu verhüten. Die schützende Fläche wäre auf mindestens 100 bis 150 qcm/ltr zu bemessen. Man muß aber das Nachbrennen in den Kauf nehmen.

c) Motoren mit Schutz durch feste Gehäuse.

Die von uns geprüften Schutzkonstruktionen haben nur zum Teil den Anforderungen genügt; die andern versagten wegen ungenügender Festigkeit, oder weil versehentlich größere Oeffnungen im Gehäuse unverschlossen geblieben waren.

Fig. 41.

Beim Motor 7, einem 30 pferdigen Drehstrommotor, waren die Kohlenbürsten und der Kurzschließer von einem eng anliegenden Gehäuse umgeben, Fig. 41; es war aber versäumt worden, die Bohrung in der Welle zu schließen, und so schlug die Zündung durch.

Beim Motor 8, einem ebenfalls 30pferdigen Drehstrommotor, Fig. 42 und 43, dessen Kupferbürsten nach dem Kurzschließen der Rotorwicklung abgehoben wurden, war zuerst auch die Oeffnung in der Welle unverschlossen geblieben. Trotzdem wurde der gußeiserne Deckel der Schleifringkapsel, der 8 mm dick war, zertrümmert. Dann wurde die Oeffnung in der Welle verschlossen und ein stärkeres Schutzgehäuse um die Schleifringe gesetzt. An diesem Gehäuse, das etwa 12 ltr Wetter faßte, wurde zuerst der Lochschutz erprobt, indem 1 oder 2 Löcher von 12 mm Dmr. an verschiedenen Stellen der Gehäusehaube eingebohrt wurden; dabei blieb das Gehäuse sicher. Als die Löcher wieder geschlossen waren und die Gehäusehaube mit einem Dichtungsring aus Gummi aufgesetzt war, wurde der Dichtungsring bei der Explosion zum Teil seitlich herausgedrückt, die Zündung schlug aber nicht durch. Als aber die Haube ohne Dichtung aufgesetzt war, wurde der Gehäuseboden durch die Explosion so verbogen, daß ein großer Schlitz entstand und Durchschlag erfolgte. Zu bemerken ist übrigens, daß die Gase einen zweiten Ausweg durch die Oelkammer des anschließenden Lagers hindurch hatten.

Fig. 42.

Fig. 43.

Beim Motor 9, einem völlig eingekapselten 7,5 pferdigen Drehstrommotor, Fig. 44, wurden durch die Explosion die zinkenen Klemmbrettdeckel abgerissen, und die Zündung

Fig. 44.

schlug durch. Bei der Besichtigung zeigte sich ferner, daß unten am Motor ein 30 mm großes Oelabflußloch nicht verschlossen gewesen war.

Der ebenfalls ganz eingekapselte 6pferdige Drehstrommotor 10, Fig. 45 und 46, versagte auch, weil die Leitungen nicht in den Einführungslöchern abgedichtet waren. Dagegen war der Motor 11, Fig. 47, dessen außen liegende Schleifringe eingekapselt waren, sicher; bei ihm waren die Leitungen durch Gummistopfen eingeführt. Auch der 2pferdige Drehstrommotor 12, Fig. 48, bei dem im Schleifringgehäuse infolge von Undichtheiten nur ein Druck von 1,25 at auftrat, war sicher, ebenso der 1,5pferdige ganz eingekapselte Gleichstrommotor 13, Fig. 49.

Bei dem 10pferdigen Drehstrommotor 14, Fig. 50, mit Gegenschaltung nach Görges gelang es nicht, zündende Funken zu erzeugen.

Fig. 45.

Fig. 46.

Fig. 47.

Obwohl sich der Gehäuseschutz bei unsern Versuchen verschiedentlich schlecht bewährt hat, ist dennoch genau zu übersehen, wo er zweckmäßig anzuwenden und wie er auszuführen ist. Den ganzen Motor in ein festes Gehäuse einschließen, kommt nur für die kleinsten Typen in Frage; dabei muß man die verringerte Leistung infolge mangelnder Lüftung in den Kauf nehmen. In der Regel wird man nur für die funkenden Teile — Kollektoren, Schleifringe — Gehäuseschutz anwenden; insbesondere, wenn es sich darum handelt, nicht nur einen Schlagwetterschutz anzuordnen, sondern das Eindringen von Staub und Nässe mit Sicherheit zu verhüten. Man muß ihn dann selbstverständlich so bauen, daß er die zu erwartenden Explosionsdrücke aushält. Be-

Fig. 48.

Fig. 49.

Fig. 50.

sondere Dichtungen anzuordnen, wo bearbeitete Flächen aufeinanderliegen, ist unnötig, unter Umständen gefährlich.

d) Motoren mit Oelschutz.

Außer dem Drehstrommotor 1, der im Vorigen behandelt ist, war noch ein 10pferdiger Drehstrommotor mit Oelschutz für die Schleifringe angeliefert. Der Motor, Nr. 15 der Zusammenstellung, ist in Fig. 51 dargestellt. Der Oelspiegel bedeckte nicht die Schleifringe, sondern stand nur etwas über den Bürsten. Wir ließen den Motor mehrere Stunden unter Ueberlastung laufen, dann wurde er, wieder unter starker Ueberlastung, etwa 20 mal angelassen und abgestellt. Darauf nahmen wir von den sechs Bürsten die drei auf der einen Seite weg und wiederholten die Versuche mit nur 3 Bürsten. Bei allen diesen Versuchen wurden weder Funken an den Bürsten beobachtet, noch zeigte sich eine bemerkenswerte Abnutzung der Schleifringe. Um künstlich starke Funken zu erzeugen und dadurch die Schleifringe anzugreifen, legten wir nunmehr Putzwollfäden unter die Bürsten und erhielten Funken, die 4 bis 5 cm über den Oelspiegel hinausschlugen und die Schleifringe etwas aufrauhten. Als die Putzwollfäden wieder weggenommen waren, lief der Motor aber wieder funkenlos.

Dieser zweite Motor mit Oelschutz hat sich also im Gegensatz zum ersten bei unsern Versuchen gut bewährt; ob

Fig. 51.

er sich auf die Dauer bewähren wird, können wir nicht entscheiden. Eine besondere Bedeutung wohnt der Frage im übrigen nicht bei, weil man einfachere Arten des Schutzes hat.

e) Motoren mit Plattenschutz.

Auf Grund unsrer früheren Versuche wurden 2 Drehstrommotoren mit Plattenschutz gebaut, der eine, Nr. 16 der Zusammenstellung, mit innen liegenden Schleifringen und gemeinsamem Schutz für Schleifringe und Wicklungen, der andre, Nr. 17 der Zusammenstellung, mit außen liegenden Schleifringen und getrenntem Schutz für Schleifringe und Wicklung.

Der Motor 16, von dem Fig. 52 eine schematische Skizze gibt, leistet nach Angabe der Herstellerin bei 725 Uml./min mit Plattenschutz dauernd 30 PS, während er offen 35 PS abgeben kann. Der Plattenschutz bestand aus 50 mm breiten Ringen von 770 mm äußerem Durchmesser, die mit 0,5 mm Abstand übereinander geschichtet waren. Auf der Schleifringseite sind am Anker radiale Flügel angeordnet, die unabhängig von der Drehrichtung des Motors die Luft von der Riemenscheibenseite her durch den Motor saugen und zur Schleifringseite auswerfen. Um Nachbrennen zu verhüten, waren auf der einziehenden Seite des Motors Ventile angeordnet, die, wenn Nachbrennen begann, selbsttätig schließen sollten. Ursprünglich waren die Ventile durch eine Schnur offen gehalten, die um die Ventilhebel gespannt war, und die, wenn es im Motor brannte, durchbrennen sollte. Die Versuche lehrten, daß die Schnur nicht durchbrannte, sondern infolge des Druckes der ausströmenden Gase auf die Ventile zerrissen wurde, so daß wir sie mit gleichem Erfolge durch einen Draht ersetzen konnten. Um zu prüfen, ob die Ventile notwendig seien, um das Nachbrennen zu verhüten, wurden sie bei späteren Versuchen dauernd durch zwischengeklemmte Holzstückchen offen gehalten. Es trat aber auch, ohne daß der durch die lüftenden Flügel erzeugte Wetterstrom durch das Zuschlagen der Ventile unterbrochen wurde, entweder gar kein oder nur kurzes Nachbrennen ein, das höchstens 10 sk dauerte und dem Motor nichts schadete.

Der Motor wurde als erster seiner Art sehr zahlreichen und verschiedenartigen Proben unterworfen. Er wurde mit armen, scharfen und überreichen Gemischen, im kalten und betriebswarmen Zustande, belastet und unbelastet, stehend und laufend geprüft, niemals ist aber die Zündung durchgeschlagen. Die Ueberdrücke, die bei den Explosionen im Motorgehäuse auftraten, und die an mehreren Stellen gemessen wurden, waren außerordentlich verschieden, je nach der Lage des Zündpunktes, Zusammensetzung des Gemisches usw.; sie schwankten von einigen Millimetern bis zu etwa 60 mm Quecksilbersäule.

Der zweite Motor mit Plattenschutz leistete 25 PS gegen 30 PS der offnen Bauart. Im angelieferten Zustand war der Motor bei einigen Versuchen sicher, bei andern schlug die

Fig. 52.

W = Windflügel

Zündung durch. Die Ursache war sehr bemerkenswert. Zwar entsprach der Plattenschutz insofern den Vorschriften, als die Flansche 50 mm breit und die Schlitze $^1/_2$ mm weit waren. Anstatt die Abstände zwischen den Ringen aber durch Zwischenstücke festzulegen, hatte man, für die Herstellung vorteilhafter, in die Ringe schräge Rillen von $^1/_2$ mm Tiefe eingestanzt, die auf der andern Seite als Rippen hervorstanden, so daß, wenn man die Ringe übereinander schichtete, zwischen ihnen $^1/_2$ mm weite Schlitze vorhanden waren. Wo sich aber die Rillen befanden, waren 1 mm weite Oeffnungen entstanden, und durch diese schlug die Zündung hindurch. Später wurde ein neuer Plattenschutz eingebaut, bei dem die Ringe durch $^1/_2$ mm dicke Zwischenstücke von einander getrennt waren; doch konnten wir — äußerer Umstände halber — den Motor bisher noch nicht wieder prüfen. Es ist nach unsern Erfahrungen aber zweifellos, daß er sicher sein wird.

Vergleicht man, soweit es sich um den Schutz der Wicklungsgehäuse handelt, den Plattenschutz mit dem Netzschutz, so hat der Plattenschutz die Vorteile, daß er, unabhängig davon, ob man viel oder wenig Schlitze anordnet, immer mit Sicherheit schützt, und daß das Nachbrennen bei ihm nur kurze Zeit dauert, also praktisch belanglos ist. Der Netzschutz wird billiger, erfordert vielfach keine besonderen Motormodelle und lüftet besser; man hat aber vorläufig noch eine gewisse Unsicherheit, wie groß man ihn zu bemessen hat; je besser er ferner lüftet, um so stärker tritt auch das Nachbrennen auf.

IV. Versuche an Schaltern und Sicherungen.

a) Schalter und Sicherungen ohne Oelschutz.

Kleine Schaltergehäuse und Sicherungskasten so fest zu bauen, daß sie dem Explosionsdruck widerstehe, erfordert keinen besondern Kostenaufwand. Größere Gehäuse wird man vorteilhaft mit Plattenschutz versehen, mit dem man jede gewünschte Druckentlastung erzielen kann.

Was die Verwendung besonderer Dichtungen an den Flanschen oder sonstiger Trennungsflächen anbelangt, so sind sie völlig überflüssig, wenn die Flansche bearbeitet sind; sie können sogar gefährlich werden, wenn sie so angeordnet sind, daß sie durch den Explosionsdruck herausgeworfen werden können. Wo unbearbeitete Flächen aufeinanderliegen, ist Dichtung durch Gummischnur zweckmäßig, die aber in eine Rille eingelegt sein muß.

Fig. 53 bis 55 zeigen einige Schalter und Sicherungsgehäuse, die sich als sicher erwiesen haben; die Flansche waren zum Teil nicht bearbeitet, aber abgedichtet. Im übrigen waren die Sicherungen selbst zum Teil so ausgeführt, daß sie ohne äußere Flammenerscheinung durchbrannten. Auch auf den früher besprochenen Sicherheitsschalter, Fig. 17 (S. 438), sei hier noch einmal verwiesen.

Fig. 56 zeigt einen Steuerschalter für Drehstrom mit Plattenschutz. Trotz der Druckentlastung wurde bei dem ersten Versuch der vordere Deckel, Fig. 57, gesprengt, wahrscheinlich aber infolge von Gußspannungen, denn der hintere Deckel hatte gehalten; ebenso hielt der geflickte Deckel bei späteren Versuchen stand.

Fig. 53. Drehstromanlasser.

Fig. 54. Sicherungskasten.

Fig. 55. Sicherungskasten.

Fig. 56. Steuerschalter für Drehstrom.

Fig. 57.

Fig. 58. Walzenschalter (unter Oel) für 550 V und 100 Amp.

b) Oelschalter und Sicherungen unter Oel.

Oelschalter haben ganz unabhängig von ihrer Verwendung in Schlagwettern infolge ihrer Vorzüge: gute Haltbarkeit und kleiner Raumbedarf, große Verbreitung gefunden. Sie sind schlagwettersicher, solange das Oel hoch genug über den Kontakten steht, daß die Funken nicht durchschlagen können. Die Figuren 58 bis 65 zeigen eine Anzahl der geprüften Oelschalter, die sich als sicher erwiesen haben. Auf konstruktive Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden, doch sei erwähnt, daß der Messerschalter, Fig. 62, obwohl er mehrere hundertmal mit starker Ueberlastung geschaltet wurde, keine nennenswerte Abnutzung der Kontakte oder erhebliche Erwärmung des Oeles aufwies, während bei dem Walzenschalter, Fig. 58, die Kontakte allmählich abbrannten und das Oel zersetzt wurde, so daß schließlich die Oelgase durch die Funken gezündet wurden, ohne daß allerdings die Explosion das Gehäuse zerstörte. Fig. 66 zeigt einen Schalter, dessen Walze unter Oel arbeitet, während die Widerstände durch doppelte Netze geschützt sind.

Wie verhältnismäßig niedrig der Oelstand zu sein braucht,

Fig. 59.
Dreipoliger Schalthebel mit Sicherungen (unter Oel) für 500 V und 200 Amp.

Fig. 60. Oelanlasser.

Fig. 61. Oelschalter für Drehstrom.

Fig. 62.
Messerschalter (unter Oel) für 500 V und 60 Amp.

Fig. 63.
Dreipoliger Oelschalter für 500 V und 100 Amp.

Fig. 64. Oelschalter.

um zu schützen, lehren folgende Versuche mit Sicherungen unter Oel. 20 Amp-Sicherungen, die unter 500 V Spannung bei 40 bis 50 Amp durchbrannten, wurden 20, 10 und schließlich nur 5 mm hoch mit Oel überdeckt, ohne daß der

Fig. 65. Anlasser mit Oelfüllung.

Fig. 66.

Steuerschalter, Walze unter Oel, Widerstände durch Netze geschützt.

Funke die über dem Oele stehenden Wetter zündete. Als ebenfalls bei 500 V eine 40 Amp-Sicherung 20 mm unter dem Oelspiegel in einem Stromkreis mit sehr kleinem Widerstand bei 150 Amp durchbrannte, entstand eine sehr starke Flamme, und ein kräftiger Funke sprang etwa 1/2 m hoch in die Wetter, zündete aber nicht. Eine zweite 40 Amp-Sicherung, ebenfalls 20 mm tief in Oel, wurde kurzgeschlossen und brannte bei mehreren hundert Ampere durch, ohne zu zünden. Eine weitere 40 Amp-Sicherung, die ebenfalls bei mehreren hundert Ampere durchbrannte, aber nur 10 mm tief unter Oel lag, zündete dagegen. Eine dreidrähtige 60 Amp-Sicherung, ebenfalls 10 mm tief unter Oel, die bei 140 Amp durchbrannte, zündete nicht.

Soweit unsre Versuche mit Schaltern und Sicherungen! Daß sie nur einen Teil der sich aufdrängenden Fragen gelöst haben, sei betont; insbesondere, wie sich Oelschalter für hohe Spannungen und hohe Energien verhalten, ist nicht untersucht worden, weil unsre Versuchseinrichtungen dafür nicht ausreichten. Weiter ist die Aufgabe gestellt, zu verhüten, daß bei Oelschaltern der Oelstand zu tief sinkt, daß ein offner Schalter geschaltet wird und zündet, daß es beim Einsetzen einer Sicherung zu einer Wetterexplosion kommt usw. Die Lösung liegt teils in der Hand des Konstrukteurs, teils ist sie durch Betriebsvorschriften zu erzielen.

Schlußwort.

Unsre Versuche haben gezeigt — und das ist ihr erfreuliches Endergebnis —, daß es möglich ist und wie es möglich ist, elektrische Antriebe schlagwettersicher zu bauen. Die Lösungen, die wir gefunden haben, stellen selbstverständlich nicht den Abschluß, sondern den Beginn der konstruktiven Gestaltung des Schlagwetterschutzes dar. Dieser aber ist der Weg gewiesen und — das sei betont — nicht durch Patente beengt worden. Eine Mahnung drängt sich noch auf, die auf Grund unsrer Erfahrungen notwendig erscheint: Man betrachte den zu konstruierenden schlagwettersicheren Motor als ein Ganzes, entwerfe nicht an einem Ort den Schlagwetterschutz und füge ihn nicht selbstgenügsam dem anderwärts entworfenen oder vorhandenen Motor hinzu, sonst werden Kleinigkeiten vernachlässigt, die nicht vernachlässigt werden dürfen: es werden Leitungen undicht eingeführt, irgend welche Löcher bleiben unverschlossen, Nebenteile werden nicht genügend fest ausgeführt (es sei an die zinkenen Klemmbrettdeckel des Motors 9 erinnert), Lötungen werden angewendet, wo Nachbrennen zu erwarten ist, usw. Wie oft bei unsern Versuchen infolge solcher und ähnlicher kleiner Versäumnisse ein Schlagwetterschutz versagt hat, wird noch in der Erinnerung sein.

Zum Schluß spreche ich den Wunsch aus, daß der Erfolg der aufgewandten Mühe entspreche und das Ziel, den vorteilhaften elektrischen Antrieb auch in Schlagwettergruben einzubürgern, in Bälde erreicht werde.

Das Profilheft der Differdinger Hütte in Luxemburg.

I.

Das neue Profilheft der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktien-Gesellschaft, Abteilung Differdingen, bringt manches Neue, was der Besprechung wert erscheint, um so mehr als darin die breitflanschigen Differdinger sogen. Grey-Profile[1]) hinsichtlich ihrer walztechnischen und statischen Vorzüge mit den deutschen Normalprofilen verglichen werden.

Die breitflanschigen I-Profile oder B-Profile (wie man sie in Differdingen nennt) werden im Blockwalzwerk vorgewalzt und dann auf einem eigens zu solchem Zwecke gebauten Kehrwalzwerk fertiggestellt. Darin laufen, auf zwei getrennte Gerüste verteilt, und unabhängig voneinander, drei Walzenpaare. Davon sind zwei Paare — nämlich zwei Liegewalzen und zwei Stehwalzen — im ersten Gerüst derart vereinigt, daß beide Liegewalzen die Höhe zwischen den inneren Flanschflächen und dabei auch die Stegdicke ausbilden, während die beiden Stehwalzen die Flanschstärke formen. Im zweiten Gerüste, das hinter dem ersten liegt, vollenden (als drittes Paar) zwei Liegewalzen das Profil durch Einstellen der Flanschbreite.

Die I-Profile werden in Höhen von 18 bis 75 cm gewalzt, wobei die Widerstandsmomente in Stufen von 10 bis 12 Hundertsteln und die Gewichte in Stufen von 6 bis 10 Hundertsteln steigen. Die Flanschbreite ist bis zu 30 cm gleich der Profilhöhe. Uebersteigt diese aber das Maß von 30 cm, so bleiben die Flansche unverändert 30 cm breit. Die Flanschdicken (am Steg gemessen) wachsen von

16,72 mm bei Profil 18 B
bis auf 37,5 » » » 75 B,

und dabei beträgt der Anlauf der inneren Flanschfläche nur 9 Hundertstel, also 5 Hundertstel weniger als bei den deutschen Normalprofilen, was ein gutes Anliegen der Nietköpfe befördert. Der Halbmesser der Ausrundung zwischen Steg und Flansch ist gleich der Stegdicke. Abrundungen der Flanschkanten fehlen, was ein weiterer Vorteil ist. Die Profile werden in Längen bis zu 20 m geliefert, die beiden höchsten Profile (65 B und 75 B) allerdings vorläufig nur bis

[1]) s. Z. 1902 S. 1221.

zu 17 m Länge. Danach ist — bei der größten Länge — das Profil 60 B (mit rd. 4,7 t) das schwerste. Profil 75 B wiegt rd. 4,5 t.

Die neuen Profile lassen sich — sowohl im Hochbau als auch im Brückenbau — in vielseitiger Weise als Träger und Stützen mit Nutzen verwenden. Besonders geeignet erscheinen sie als selbständige Säulen und Ständer oder als Ecksäulen gegliederter Pfeiler u. dergl.

Bei liegendem Steg kann man sie mit Nutzen zur Bildung der Gurtquerschnitte von Fachwerkbrücken verwenden. Weniger geeignet erscheinen sie auf dem ersten Blick, ihrer breiten Flansche wegen, für selbständige Träger, wie Hauptträger, Querträger und Längsträger von Balken u. dergl., deren Kraftebene mit der lotrechten Symmetrieebene des Steges zusammenfällt. Denn in einem derart belasteten Träger werden die Biegungsspannungen irgend eines Querschnittpunktes wohl für die durch den Steg gelegten Längsschnitte den theoretisch berechneten Größen entsprechen, nicht aber in den durch die Flansche gelegten Längsschnitten, und zwar dies um so weniger, je mehr die Flanschenden aus der Kraftebene heraustreten. Diese Enden bleiben oft fast spannungslos, während die Flanschteile in der Nähe des Steges übermäßig gespannt werden und infolge ihrer dadurch bewirkten starken Formänderung auf den Steg zurückwirken. Solche oder ähnliche Erscheinungen sind bei Biegungsversuchen oft beobachtet worden. Lehrreich waren in dieser Beziehung schon die 1899 angestellten Versuche mit den genieteten Querträgern der von der Gesellschaft Harkort erbauten Ysselbrücken bei Westervoort in Holland. Dort kamen 52,35 cm hohe Blechträger zur Verwendung, deren Gurte aus Saumwinkeln ($9 \times 9 \times 1$) und je einer 2 cm starken, 38 cm breiten Platte gebildet waren. Beim Versuche zeigte die gedrückte Gurtplatte bereits starke bleibende Formänderungen, lange bevor die Elastizitätsgrenze des Flußmetalles erreicht war. Aehnliche Erscheinungen bemerkte man auch bei einem in der königl. mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Charlottenburg angestellten Biegungsversuche mit einem Grey-Träger Nr. 24 B. Nach der obigen Quelle (S. 27) lag der Steg des Trägers wie auch die Belastungsebene wagerecht. Als die in der Trägermitte wirkende Einzellast die Größe von 22 t erreicht hatte, d. h. also bei einer größten Randspannung des Trägers von rd. 3,0 t/qcm, hatte der gedrückte, 30 cm breite Flansch bereits starke Formänderungen erlitten. Bei welcher Größe der Versuchslast diese Formänderungen angefangen haben und bleibend wurden, wird nicht gesagt.

Aus solchen und ähnlichen Biegeversuchen kann man ersehen, wie in den Grey-Profilen die maßgebenden Spannungen der Flanschteile in der Nähe des Steges und auch im Stege selbst höher ausfallen müssen, als es die gebräuchlichen Berechnungen auf Grund des Widerstandmomentes für den Gesamtquerschnitt ergeben. Mit dieser Tatsache hat man bei der Herstellung der Profile insofern bereits gerechnet, als die Flanschdicken am Stege im Durchschnitt etwa 1,9 mal größer sind als die Stegstärken. Auf solche Weise hat man gleichzeitig ein sehr günstiges Verhältnis zwischen dem größten Widerstandsmomente W und dem Gewichte G erzielt. Das zeigt der nachstehende Vergleich zwischen Grey- und deutschen Normalprofilen.

Höhe des Profiles cm	$\frac{W}{G}$ Grey-Träger	$\frac{W}{G}$ deutsches N. P.
18	8,3	7,3
25	11,7	10,2
30	14,1	12,0
40	18,1	15,7
55	23,5	21,6
75	30,6	—

Doch wird es in vielen Fällen, wie bei den Blechträgern, nötig werden, zwischen den Flanschen der Grey-Träger in passenden Abständen entsprechende Versteifungen einzuziehen, um die Flansche gegen unzulässige Biegungen und den Steg gegen Ausknicken zu schützen. Dafür bieten aber die Grey-Träger gegenüber den Normalprofilen den Vorteil, daß jedes Profil von 18 B bis etwa 40 B mindestens die Tragkraft von zwei Normalprofilen gleicher Höhe besitzt. Das Profil 55 B ist z. B gleichwertig mit 1,47 Stück N. P. Auch darf nicht übersehen werden, daß die breiten Flansche der Grey-Träger vortreffliche Niet- und Bolzenanschlüsse gestatten, wie sie bei vielen Normalprofilen leider nicht möglich sind.

Wie schon gesagt, eignen sich die Grey-Träger besonders gut für Stützen. Gegen eine derartige Inanspruchnahme verhält sich ihr Profil sehr günstig. Das ist aus den im Profilhefte der Differdinger Hütte mitgeteilten Ergebnissen von Knickversuchen deutlich zu erkennen. In einem Falle — bei Profil 32 B und 8,2 m freier Knicklänge — war die theoretische Knicklast (nach Euler) mit 235 t berechnet. Ein wirkliches Ausknicken trat aber erst bei 367,5 t ein. Bei einem andern Versuche mit Profil 20 B bei 6,253 m Knicklänge und 75 t theoretischer Knicklast erfolgte das Ausknicken erst bei einer Last von 151 t oder 2140 at Achsenspannung. Die übergroßen Knicklasten erklären sich wohl aus der bei den Versuchen gebrauchten Endenlagerung in Kugeln großen Halbmessers, die dort ein ziemlich großes Reibungsmoment verursacht haben werden, während theoretisch die Enden als reibungslos beweglich angesehen wurden. Näheres über die Versuche ist im Hefte selbst zu vergleichen.

II.

Außer den besprochenen Angaben über die Herstellung und Verwendbarkeit der Differdinger B Profile möchten wohl noch einige Bemerkungen über die tabellarische und zeichnerische Ausstattung des Profilheftes nicht ohne Nutzen sein.

Die vorangestellte kleine Tabelle zur Umrechnung von Metermaß in englisches Maß (und umgekehrt) ist sehr willkommen, so lange England und Amerika das Metermaß noch nicht eingeführt haben, und so lange unsre Werke im ausländischen Wettbewerbe mit fremden Profilen rechnen müssen. Eine Rolle spielen in dieser Hinsicht zurzeit nur die amerikanischen Normalwalzprofile, die auch in Deutschland gehandelt werden. In allernächster Zeit wird deshalb auch die schwierige Frage zu entscheiden sein, ob es im vitalen Interesse unsrer Hüttenwerke und ihrer Abnehmer geraten ist, die deutschen Normalprofile durch geeignete Abänderungen zu verbessern[1]).

Es folgen zwei Tabellen, in denen sowohl für die Grey-Profile als auch für die deutschen Normalprofile die Grundmaße und wichtigsten Berechnungsgrößen zum Vergleich gestellt werden. Der Vergleich würde dem Leser etwas bequemer gemacht werden, wenn die beiden Tabellen nicht hinter-, sondern nebeneinander gestellt worden wären. Ueberhaupt soll an dieser Stelle schon gleich hervorgehoben werden, wie die fehlende Numerierung aller Tabellen und ihrer Spalten die Bezugnahme darauf etwas erschwert.

In der folgenden Tabelle (S. 5 bis 8) werden die Grey-Profile als einfache Balkenträger (auf zwei Stützen frei gelagert) betrachtet, und es wird darin für jedes Profil (und für Stützweiten bis zu 15 m) diejenige gleichmäßig verteilte Vollbelastung angegeben, die eine größte Randspannung k_b (von 750, 875, 1000 oder 1200 at) im mittleren Trägerquerschnitt erzeugt. Außerdem wird in der Tabelle der Einfluß der Schubspannungen in einfacher und zweckmäßiger Weise vor die Augen geführt, und zwar in folgender Weise: Weil die größte Querkraft Q bei gleichmäßig belasteten einfachen Trägern gleich der Stützenkraft $\frac{P}{2}$ ist, wenn P die Gesamtlast bezeichnet, so werden die Schubspannungen τ über den Stützpunkten am größten. Dort gilt für die Nullinienschicht die bekannte Gleichung

$$\tau = \frac{QS}{Jt} = \frac{PS}{2Jt} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1),$$

worin S das statische Moment der halben und J das Trägheitsmoment der ganzen Querschnittsfläche vorstellt, bezogen auf die Nullinienschicht; t bedeutet die Stegstärke.

[1]) s. Z. 1905 S. 1487 bis 1497.

In einer besondern Tabelle (S. 15) sind die Größen $S:Jt$ für jedes Grey-Profil angegeben, so daß τ rasch und bequem berechnet werden kann. Es fragt sich nur noch, wie groß die zulässige Schubspannung anzunehmen ist. Das ergibt sich bekanntlich aus der allgemeinen Gleichung für die maßgebende Spannung σ_{ma}. Sie lautet[1]):

$$\sigma_{ma} = \frac{m-1}{2\,m}\,\sigma \pm \frac{m+1}{2\,m}\sqrt{\sigma^2 + 4\,\tau^2}\,,$$

worin für die Poissonsche Zahl m am besten 4 zu setzen ist. Weil nun in einem Querschnittspunkte der Nulllinienschicht, wo τ am größten wird, die Biegungsspannung σ verschwindet, so folgt die maßgebende Spannung mit

$$\sigma_{ma} = \frac{10}{8}\,\tau$$

oder

$$\tau = \frac{4}{5}\,\sigma_{ma} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2).$$

Danach ist in der Tabelle aus den Gleichungen (1) und (2) die größte Vollbelastung P_s berechnet, die ein Grey-Profil tragen kann, ohne daß die Schubspannung τ über $\frac{4}{5}\,k_b$ steigt. Damit aber bei dieser Belastung P_s nicht etwa die Randspannungen in der Trägermitte das zulässige Maß k_b (gleich 750, 875, 1000 oder 1200 at) übersteigen, ist dafür auch noch die Grenze der Stützweite berechnet.

Auf S. 9 folgt dann eine Tabelle, in welcher die Tragfähigkeit der Grey-Profile als Stützen angegeben wird. Hierbei erfolgte die Berechnung durchweg nach der Euler-Formel, ohne Rücksicht auf deren Gültigkeitsgrenzen, was theoretisch nicht ausreichend begründet erscheint. Wenn man nämlich die bekannte Mittelpunktsgleichung

$$x^2\,y = \pi^2\,E \quad . \quad (3)$$

der Euler-Hyperbel[2]) für das Achsensystem xy, s. Figur, aufträgt, so bedeuten die Ordinaten y die Achsenspannungen

$$\sigma_s = \frac{P}{F}\,,$$

und die x geben verschiedene Verhältnisse zwischen Knicklänge l und kleinstem Trägheitshalbmesser r an. Es ist nämlich

$$x = \frac{l}{r}\,.$$

Auch ist leicht zu sehen, wie für kleine Werte von x die Euler-Hyperbel sehr große Spannungen liefert. Die theoretischen Grenzen ihrer Gültigkeit treten danach für diejenigen Werte von x ein, deren Ordinaten y die Achsenspannung an der Proportionalitätsgrenze angeben. Für Flußmetall ist nach Gl. (3) diese theoretische obere Grenze ungefähr gleich 100, d. h. also für alle Verhältnisse von etwa

$$\frac{l}{r} < 100$$

gilt die Euler-Formel nicht mehr. Nun kommen aber in der in Rede stehenden Tabelle (S. 9) für alle Profilnummern viele Knicklängen l vor, für welche das Verhältnis $l:r$ weit kleiner als 100 ist. Deshalb sollte dafür eigentlich die Euler-Formel nicht mehr als gültig betrachtet, sondern nach einer andern bewährten Formel, wie z. B. derjenigen von Rankine, Tetmajer oder Ostenfeld, gerechnet werden. Daß dies oft geschehen wird, hat der Bearbeiter des Profilheftes auch vorgesehen. Er gibt nämlich auf S. 15 und 16 zweckmäßig alle diejenigen Querschnittsgrößen an, die (wie Kernweiten und Trägheitshalbmesser) für die genannten neueren Knickformeln gebraucht werden.

[1]) Mehrtens, Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre, 1. Band S. 381.

[2]) Mehrtens, a. a. O. 3. Band S. 168.

Auf den Seiten 12 und 13 des Profilheftes wird der Einfluß der Schubspannungen auf die Biegelinie (elastische Linie) von I-Trägern ermittelt. Dabei wird nicht angegeben, in welcher Art die Verteilung der Schubspannungen über den Querschnitt des Trägers und die notwendig zu benutzende mittlere Verteilungszahl[1]) bestimmt worden ist, von welcher die Größe einer Durchbiegung y_s abhängt. Für das Achsensystem $y\,z$ und für einen Querschnitt der Abszisse z ist

$$y_s = \frac{\varkappa}{G\,F}\int_0^z Q\,d\,z\,,$$

worin $\varkappa$ die (zuerst von **Winkler** angewendete) mittlere Verteilungszahl vorstellt, die für jedes Profil zu berechnen ist. Danach folgt die größte Durchbiegung δ_s in der Trägermitte aus

$$\delta_s = \frac{\varkappa\,P}{G\,F}\int_0^{\frac{l}{2}}\left(\frac{1}{2} - \frac{z}{l}\right)d\,z$$

oder

$$\delta_s = \frac{\varkappa}{4}\,\frac{P\,l}{G\,F} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Es dürfte sich daher empfehlen, künftig für jedes Grey-Profil die Zahl $\varkappa$ zu berechnen. Mit ihrer Hülfe läßt sich die durch die Schubspannungen allein verursachte größte Durchbiegung δ_s genauer feststellen als nach andern gebräuchlichen Näherungsformeln. Auch für die Berechnung des Dehnungsmaßes (Elastizitätsmaß, Elastizitätszahl) — unter Berücksichtigung des Einflusses der Schubspannungen — kann die vorherige Berechnung der mittleren Verteilungszahl nicht wohl umgangen werden.

Die Tabelle auf S. 15 enthält (wie schon erwähnt) einige besondere Querschnittsgrößen, wie das Widerstandsmoment gegen Verdrehung, die Verhältnisse $W:G$ und $Jt:S$, sowie auch die Kernweiten und Trägheitshalbmesser. Es sind dies wertvolle Zahlen, bei deren Benutzung die Berechnung von Biegungs- und von Schubspannungen sehr erleichtert wird. Für die Fälle der reinen und auch der zusammengesetzten Knickfestigkeit ist die Kenntnis der Kernweiten und Trägheitshalbmesser nicht zu entbehren, wenn man nach den andern Formeln rechnen will, die außerhalb der Gültigkeitsgrenzen der Euler-Formel anzuwenden sind.

Die dem Hefte beigegebenen Zeichnungen enthalten sämtliche deutschen Normal-I- und U-Profile und die breitflanschigen B-Profile, alle im Maßstab von einem Drittel der natürlichen Größe, wobei von Nr. 18 ab je ein Normal-I-Profil und B-Profil gleicher Nummer, unter Angabe ihrer wichtigsten Querschnittsgrößen, auf einem Blatte gegenüber gestellt worden sind. Weil das Heft hauptsächlich für Abnehmer und Verbraucher der Grey-Profile bestimmt ist, so genügt der gewählte Maßstab der Zeichnungen vollkommen. Ja, es könnte hierbei wohl die schwebende Frage angeschnitten werden, ob nicht auch für den Gebrauch der Walzwerke selbst eine Darstellung der Walzeisenquerschnitte in kleinem Maßstabe genügen würde. Das deutsche Normalprofilbuch gibt allerdings alle seine Querschnitte in natürlicher Größe. Das mag für die Walzwerke erwünscht sein; für ihre Abnehmer, namentlich auch für den Konstrukteur, reicht aber eine verkleinerte Darstellung der Profile völlig aus. Es ist auch nicht recht einzusehen, welche Vorteile es für die Walzwerke haben sollte, die Profile in natürlicher Größe dargestellt zu erhalten. Schablonen in natürlicher Größe lassen sich doch auf verschiedene Weise und genauer, sowie auch dauerhafter, unmittelbar herstellen, ohne Benutzung der mehr oder minder ungenauen Abdrücke im Normalprofilbuch. Und wenn dies geschähe, wäre das ein nicht zu unterschätzender Vorteil für die Abnehmer des Buches: sein Format könnte handlicher gestaltet und dadurch sein Tabellenschatz übersichtlicher angeordnet werden. Auch der Buchpreis würde sich bedeutend ermäßigen lassen.

Das vorliegende Profilheft der Differdinger Hütte könnte in mancher Hinsicht ähnlichen Veröffentlichungen zum Muster

[1]) Mehrtens, a. a. O. 3. Band S. 51 bis 60.

dienen. Wenn darin vorstehend auch einige wenige theoretische Punkte als verbesserungsfähig bezeichnet worden sind, so muß doch schließlich anerkannt werden, daß die Gesamtanordnung des Heftes mit seinen Tabellen, Erläuterungen und zeichnerischen Darstellungen das Wirken einer ausgezeichnet kundigen und geschickten Hand verrät und ebenso wie seine vornehme gediegene Ausstattung durch die bekannte Firma La Ruelle (Jos. Deterre) in Aachen die höchsten Anforderungen befriedigt.

Dresden, Anfang Januar 1906. **Mehrtens.**

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 180 Mitglieder und Gäste.

Hr. Linde spricht über wirtschaftliche Wirkungen der Kältetechnik.

Das Rundschreiben des Hauptvereines betr. Hochschul- und Unterrichtsfragen wird einem Ausschuß zur Beratung überwiesen.

Eingegangen 1. März 1906.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Sauter.

Anwesend 25 Mitglieder und 4 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Carl Schmidt, der dem Bezirksverein seit dessen Gründung als Mitglied angehört hat. Zu Ehren des Verstorbenen erheben sich die Versammelten von ihren Sitzen.

Sodann werden der Bericht über das Vereinsjahr und der Kassenbericht erstattet, sowie der Haushaltsplan für 1906 genehmigt.

Hr. H. Koch (Gast) aus Barmen spricht über die Anwendung der Elektrizität im Bergbau.

Eingegangen 1. März 1906.

Elsaſs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 36 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Max Krieger verschieden ist, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Ammermann spricht über die Gewinnung und Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesondere der Braunkohle und des Torfes[1]).

Darauf werden Vereinsangelegenheiten beraten. Zu der Vorlage: Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein, beschließt die Versammlung:

»Dem vom Bayerischen Bezirksverein aufgestellten Programm betr. Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure stimmt der Elsaß-Lothringische Bezirksverein in nur beschränktem Maße zu. Er begrüßt die Anregung, wonach unsre Zeitschrift der Behandlung solcher Fragen ihre Spalten zugänglich machen soll, jedoch darf der technische Inhalt der Zeitschrift hierdurch nicht beeinträchtigt werden.«

In der Frage: Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen, begrüßt der Verein die auf eine Förderung des geistigen Lebens gerichteten Bestrebungen und schließt sich insbesondere den Anregungen des Vorstandes des Gesamtvereines in dieser Angelegenheit völlig an.

Eingegangen 20. Februar 1906.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 17. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rißmann. Schriftführer: Hr. Dippel.

Anwesend 32 Mitglieder und 4 Gäste.

Die Sitzung ist geschäftlichen Angelegenheiten: Jahresbericht, Rechnungsablage, Voranschlag, Wahlen, und der Besprechung der vom Hauptverein eingesandten Verhandlungsgegenstände gewidmet.

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 886.

Eingegangen 1. März 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 12. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Röver.

Anwesend 46 Mitglieder.

Hr. Horn spricht über elektrische Hauptschachtfördermaschinen, insbesondere diejenige des Ottiliä-Schachtes der Kgl. Berginspektion Clausthal.

Nach Erörterung der für den Betrieb von Fördermaschinen möglichen Stromarten und des Ausgleiches bei der sehr ungleichmäßiger Belastung wird die Anlage des Ottiliä-Schachtes näher erläutert. Der Schacht hat eine Teufe von 570 m. Während eines Hubes wird auf einer Förderschale von 1100 kg eine Nutzlast von 1500 kg mit einer Geschwindigkeit von 10 m/sk gefördert. Das Kraftwerk liefert dauernd 200 PS, von denen 50 PS in Wasserkräften verfügbar sind und durch Turbinen gewonnen werden. Die übrigen 150 PS werden von Sauggasmotoren geliefert, deren Betrieb sich als billigster herausgestellt hat, da die Motoren dauernd gleichmäßig belastet sind. 400 m vom Werk liegt das Förderhaus. Motor, Maschine und Hülfsmaschine sind miteinander gekuppelt. Die Fördermaschine von 450 PS wird mit einer Ankerspannung von 0 bis 500 V betrieben. Es sind zwei Bremsen eingebaut, für die ein elektrisch angetriebener Kompressor die Druckluft liefert; außerdem ist eine besondere Manövrierbremse vorhanden. Von dem Maschinenwärter sind nur ein Strom-, ein Spannungs- und ein Seilgeschwindigkeitsmesser zu beobachten.

Die Sicherheitsvorrichtung besteht in einem Verzögerer, der durch den Teufenzeiger selbsttätig eingeschaltet wird, indem Kurvenbleche durch eine Hebelübersetzung auf den Nebenschlußregulator der Anlaßdynamo einwirken. Geht der Förderkorb zu hoch, so schaltet ein Gewicht den Betriebstrom aus und läßt die Notbremse wirken.

Für die Batterie genügt die geringe Fassung von 220 Amp-st. Die Puffermaschine liefert 0 bis 50 V.

Ueber die Betriebskosten liegen folgende Angaben vor:

An einem Tage wurden in $9^1/_2$ st und 121 Zügen rd. 330000 kg Erz aus 750 m gefördert.

An den Sammelschienen wurden 1360 KW-st vermerkt, d. h. es waren 1,93 KW-st für eine am Schacht geleistete PS-Stunde geliefert. Von den Gasmotoren wurden 0,4 kg Anthrazit für 1 PS-st oder 0,6 kg/KW-st bei einem Wirkungsgrad von 90 vH der Generatoren verbraucht. Der Verbrauch der Gasmotoren betrug also $0,6 \times 1,93 = 1,16$ kg Anthrazit für 1 Schachtpferdestärkenstunde.

Eine Verbunddampfmaschine mit Kondensation von 200 PS, mit um 100° überhitztem Dampf betrieben, verbraucht rd. 8 kg Dampf für 1 KW-st; daraus würde sich ein Dampfverbrauch von $1,93 \times 8 = 15,5$ kg ergeben. Eine Dampffördermaschine gebraucht rd. 40 kg Dampf für 1 Schachtpferdestärkenstunde.

An den Vortrag schließt sich eine lebhafte Besprechung über den Dampfverbrauch der Fördermaschinen und die Wirkungsweise der Puffermaschine.

Hr. Riehn bezweifelt einen Dampfverbrauch von 40 kg für 1 PS-st, da die vier Röhrenkessel der alten Anlage mit je 70 qm Heizfläche 30 Jahre gehalten haben, was bei einem so angestrengten Betriebe wohl nicht der Fall gewesen wäre.

Eingegangen 27. November 1906.

Mittelrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 12. November 1905.

Hr. Missong spricht über

Fortschritte im Bau von Absperrorganen und die durch sie bewirkte Verhütung von Betriebsunfällen.

Absperrvorrichtungen dauernd vollständig dicht zu erhalten, ist eine der schwierigsten Aufgaben des Maschinenbaues, und durch Entweichen der abzusperrenden Flüssigkeiten oder Gase entstehen nicht nur Verluste und unangenehme kleinere Betriebstörungen, sondern bei Dampfanlagen

auch Wasserschläge, welche die gefährlichsten und gefürchtetsten Feinde der Maschinenanlagen und der sie bedienenden Personen sind. Die Mängel undichter und nicht stoßfrei wirkender Absperrorgane machen sich am häufigsten und verheerendsten bei Maschinenanlagen mit wechselndem Betrieb geltend und werden am sichersten durch stoßfrei wirkende Absperrorgane mit aufschleifbaren Dichtungsflächen vermieden. Bei Hähnen und Ventilen ist das Aufeinanderschleifen der Dichtungsflächen möglich; da sie jedoch nicht stoßfrei wirken, so wird der erfahrene Betriebsleiter sie nirgends verwenden, wo Wasserschläge nicht vollständig ausgeschlossen sind.

Bei den heutigen Absperrschiebern mit ebenen Dichtungsflächen und fest zusammenhängendem, außen keilförmigem Verschlußstück ist das Aufeinanderschleifen der Dichtungsflächen nicht möglich, weil das Verschlußstück in der Schlußstellung durch seine Keilform festgeklemmt ist und infolgedessen nicht verschoben werden kann, wie es zum Aufeinanderschleifen der Abdichtungsflächen erforderlich wäre. Da der freie Durchgangsquerschnitt in der Bewegungsrichtung des Verschlußstückes und senkrecht dazu zu- oder abnimmt, so wirkt der Schieber in normaler Ausführung ebenfalls nicht stoßfrei.

Betriebsunfälle können also bei Ausführung der Absperrorgane in Gußeisen und selbst in teuerem Stahlguß weder durch Ventile noch durch normale Schieber vollständig verhütet werden.

Abgesehen von den Mängeln, welche der Absperrschieber mit geneigten Dichtungsflächen besitzt, ist der Absperrschieber mit geradem Durchgang, wenn er seine Dichtungsflächen selbst reinigt und so ausgeführt ist, daß unter dem Verschlußstück keine Ansammlungen stattfinden können, das beste aller Absperrorgane. Trotz der großen Vollkommenheit der heutigen Spezialwerkzeugmaschinen für die Bearbeitung der geneigten Dichtungsflächen ist es jedoch nicht oder nur sehr schwer möglich, sämtliche Schieber vollständig abdichtend herzustellen, und selbst wenn es gelungen ist, werden die Flächen doch durch die unvermeidliche Abnutzung sehr bald undicht. Da aber an der Verwendungsstelle die zum Nacharbeiten erforderlichen Werkzeugmaschinen nicht vorhanden sind, so müssen die Schieber an ihre Erzeugungsstelle geschafft werden, wodurch Reserveschieber erforderlich werden und unangenehme Betriebstörungen und hohe Reparaturkosten entstehen.

Der Vortragende äußert sich über die Vor- und Nachteile der Schieber, Ventile und Hähne wie folgt:

a) Schieber.

Vorzüge.

1) Vollständig gerader Durchgang; infolgedessen sind die Reibungswiderstände des hindurchströmenden Stoffes nicht größer als in einer geraden Rohrleitung.

2) Langsames Oeffnen und Schließen und dadurch erhebliche Verminderung der bei Hähnen und Ventilen auftretenden sehr gefährlichen Wasserschläge.

3) Leichtere Regelung der durchfließenden Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe.

Nachteile.

1) Die Abdichtungsflächen liegen nicht senkrecht zur Rohrachse und können zudem lediglich auf Spezialwerkzeugmaschinen, die nur Schieberfabriken besitzen, bearbeitet werden. Selbst bei sorgfältigster Bearbeitung sind sie selten vollständig dicht, und es sind sehr häufige und äußerst kostbare Reparaturen nötig.

2) Während der Reparatur, welche in der Schieberfabrik vorgenommen werden muß, sind Reserveschieber erforderlich.

3) Bei unreinen Flüssigkeiten, Gasen usw., breiigen, schlammigen und pechartigen Massen, welche sich in dem geschlossenen toten Raum unter dem Verschlußstück (Keil) ablagern und den Abschluß verhindern, ist die Benutzung von Schiebern ausgeschlossen.

4) Die Schieber sind nicht stoßfrei, weil der freie Durchgangsquerschnitt in der Bewegungsrichtung des Verschlußstückes und senkrecht dazu zu- bezw. abnimmt.

b) Normale Ventile.

Vorzüge.

1) Die Dichtungsflächen können auf jeder gewöhnlichen Drehbank bearbeitet und durch Aufeinanderschleifen völlig dicht gemacht werden.

2) Bei sehr niedrigen Spannungen der durchfließenden Flüssigkeiten, Gase und Dämpfe kann man schnell öffnen und schließen.

Nachteile.

1) Die geneigte Wand, auf welcher sich die Sitzfläche befindet, bietet einen sehr großen Widerstand, der einen erheblichen Spannungsabfall zur Folge hat, bei feuchtem Dampf usw. als Wasserabscheider wirkt und so gefährliche Wasseransammlungen bewirkt.

2) Die durch diese Wand gebildeten toten Räume verursachen bei unreinen Flüssigkeiten, breiigen, schlammigen und pechartigen Massen usw. Ablagerungen, welche die Verwendung für diese Zwecke ausschließen.

3) Der durch die geneigte Wand entstehende Widerstand vermindert die Geschwindigkeit der durchgeleiteten Stoffe und somit auch die in der Zeiteinheit hindurchgehende Menge; wenn man daher die Leistung auf die eines gleich großen Schiebers bringen will, so muß die Druckhöhe bezw. der Arbeitsaufwand entsprechend der größeren Widerstandshöhe vermehrt werden.

4) Bei Flüssigkeiten, die unter Druck stehen, ist die Verwendung wegen der beim Schließen auftretenden gewaltigen Stöße und Schläge in den Rohrleitungen ausgeschlossen.

Fig. 1 bis 4. Missong-Schieber.

c) Ventile,

bei welchen die Spindel nicht wie bei normalen Ventilen senkrecht zur Rohrachse steht, sondern einen Winkel von 35 bis 50° damit bildet, und deren Gehäuse eine hosenähnliche äußere Form hat.

Vorzüge.

Geraderer und freierer Durchgang als bei gewöhnlichen Ventilen, jedoch kein vollständig gerader und freier Durchgang wie bei Schiebern.

Nachteile.

1) Die Sitzfläche am Gehäuse ist, ebenso wie bei normalen Schiebern, nicht senkrecht zur Rohrachse, die Bearbeitung ist deshalb schwieriger als beim Missong-Schieber (s. weiter unten).

2) Bei unreinen Flüssigkeiten, breiigen und klebrigen Massen usw. müssen an jedem Ventil zwei kleine Absperrorgane für Dampf oder Preßluft angebracht werden, um den Ventilsitz sauber zu blasen. Somit sind für eine Absperrung 3 Absperrorgane erforderlich, von denen zwei besondere Zuführungs-Rohrleitungen erfordern, die ferner Verluste an Dampf oder Preßluft zur Folge haben und die Anlagekosten erheblich erhöhen, ohne daß dadurch eine völlig saubere Abschlußplatte gewährleistet wäre.

3) Bei Flüssigkeiten, die unter Druck stehen, ist die Verwendung ebenso wie die gewöhnlicher Ventile wegen der beim Schluß entstehenden gewaltigen Stöße und Schläge in den Rohrleitungen ausgeschlossen.

d) Hähne.

Vorzüge.

1) In normaler Ausführung sind die Hähne äußerst einfach und daher sehr billig.

2) Sie lassen sich leicht nacharbeiten und ausbessern.

3) Bei sehr großem Küken, also abnormer Ausführung, haben sie einen vollständig geraden Durchgang.

Nachteile.

1) Zieht man das Küken so fest an, daß es dicht ist, so erhalten die beim Oeffnen und Schließen aufeinander gleitenden Dichtungsflächen Risse, und die Hähne werden undicht.

2) Bei unreinen Flüssigkeiten sind Hähne unbrauchbar.

3) Bei geradem Durchgang, also sehr großem Küken, muß das letztere der großen Reibung wegen mittels Schneckengetriebes bewegt werden, und der Hahn wird dadurch ganz erheblich teurer.

Fig. 5 und 6.

Missong-Schieber mit Hartbleifutter.

Alsdann geht der Redner zur Besprechung eines ihm patentierten Absperrschiebers über. Wie aus den Zeichnungen dieses Schiebers, Fig. 1 bis 4, ersichtlich ist, hat er nur eine Dichtungsfläche, die senkrecht zur Rohrachse liegt. Derjenige Teil, der zum Andrücken des Schiebers auf die Dichtungsfläche dient, hat die Form eines Kegels, der sich gegen entsprechend geformte Flächen des Gehäuses stützt. Durch diese Anordnung ist erreicht, daß der Schieber zur Bearbeitung axial auf die Drehbank gespannt, demnach auch in einfacher Weise durch jeden einigermaßen geübten Arbeiter nachgedreht werden kann. Der Schieber wird durch eine an der Spindel befestigte Feder, die in dem Verschlußstück liegt, also gegen äußere Einflüsse geschützt ist, während des Oeffnens und Schließens sanft gegen die Dichtungsfläche gedrückt, wobei etwa auf ihr haftende Absonderungen von selbst entfernt werden. Die Feder ist nur bei breiigen und pechartigen Massen und unreinen Flüssigkeiten nötig, bei reinen Flüssigkeiten, Dämpfen und Gasen jedoch überflüssig.

Das Verschlußstück ist auf dem unteren Ende der Schraubenspindel sehr gut geführt, so daß seine richtige Lage in jeder Höhenlage vollständig gesichert ist. Nimmt man die Spindel mit dem Schieber aus dem Gehäuse und schraubt die Verschlußplatte ab, so kann man die letztere auf der Dichtungsfläche des Gehäuses nachschleifen.

Unter dem Verschlußstück befinden sich keine geschlossenen toten Räume, welche den Abschluß verhindern, wie bei den gewöhnlichen Schiebern.

Fig. 5 und 6 zeigen einen Schieber von 200 mm l. W. mit Hartbleifutter für saure Flüssigkeiten und dergl., Fig. 7 bis 10 einen Schieber von 300 mm l. W. für 10 at Wasserdruck mit einer Garnitur zum Einbau in das Erdreich.

Der Schieber kann auch als Absperrorgan für zwei Wege (Wechselschieber) ausgeführt werden.

Der Missong-Schieber hat sich für Dampf bei Drücken bis zu 14 at vorzüglich bewährt und ist zurzeit für einen Dampfdruck von 30 at in der Ausführung begriffen. Daraus und aus dem Umstande, daß sich die Schieber bereits drei Jahre lang bei Dampf, Wasser, Luft und Gas, bei hohem und bei niedrigem Druck, bei breiigen, schlammigen und pechartigen Massen bestens bewährt haben und, wie weiter unten nachgewiesen wird, Wasserschläge bei ihnen ausgeschlossen sind, ergibt sich, daß sie alle Vorzüge der übrigen Absperrorgane und keine ihrer Nachteile besitzen.

Die Stärke des Stoßes beim Schließen eines Flüssigkeits-Absperrorganes hängt davon ab, wie groß die Abnahme oder Zunahme des freien Durchgangsquerschnittes in der Zeiteinheit ist. Um sich eine klare Vorstellung über den Stoß bei Hähnen, Ventilen und Schiebern für Flüssigkeiten zu machen, bezieht man den freien Durchgangsquerschnitt auf den Weg des Verschlußstückes in seiner Bewegungsrichtung. Bei normalen Hähnen wird das Küken nicht mittels einer Schraubenspindel, sondern unmittelbar betätigt, und da auch die Breite des Durchgangquerschnittes im Küken kleiner als seine Höhe ist, so wird der Hahn ganz erheblich schneller geöffnet oder geschlossen als ein Ventil oder Schieber, deren Verschlußstück mittels einer Schraubenspindel bewegt wird.

Fig. 7 bis 10.

Missong-Schieber zum Einbau in das Erdreich.

Nimmt man den Durchgangsquerschnitt in den Hahnküken als rechteckig und die Durchgangsbreite b halb so groß wie die Höhe h an und drückt den Weg in der Bewegungsrichtung durch den Rohrdurchmesser aus, so ergibt sich b aus der Bedingungsgleichung, wenn mit d der Durchmesser des Rohrstutzens bezeichnet wird:

$$b\,h = b\,2\,b = d\,d\,\frac{\pi}{4} \quad \text{also} \quad b = d\sqrt{\frac{\pi}{8}} = 0{,}628\,d.$$

Nimmt man der Einfachheit wegen an, daß der Radius des Handhebels auf dem Hahnküken gleich dem Radius des Handrades auf der Schraubenspindel eines Ventiles oder Schiebers, und daß der mittlere Durchmesser eines Hahnkükens gleich dem Rohrdurchmesser sei, so ist die Breite b $\frac{3{,}14\,d}{0{,}628\,d} = 5$ mal kleiner als der mittlere Umfang des Hahnkükens. Mithin wird der Hahn während $1/5$ Umdrehung des Handhebels geschlossen.

Bezeichnet man den Hub des Verschlußstückes eines Ventiles mit h, so ist sein freier Durchgangsquerschnitt $h d \pi$. Wenn das Verschlußstück nur so weit gehoben wird, daß der Ausflußquerschnitt gleich dem Rohrquerschnitt ist, so ergibt sich die Hubhöhe h aus der Gleichung:

$$h d \pi = d^2 \frac{\pi}{4} \text{ und hieraus } h = \frac{d}{4}.$$

Nimmt man den Durchmesser der Schraubenspindel zu $1/3$ bis $1/9$ des Rohrdurchmessers und den Steigungswinkel der Schraube zu 4°34' an, so macht die Spindel bei dem Hube des Verschlußstückes $h = \frac{d}{4}$ n Umdrehungen, die sich aus der Gleichung $(1/3 \text{ bis } 1/9)\, d \pi \operatorname{tg} 4^0 34' n = 1/4\, d$ zu $n = 3$ bis 9 ergeben. Der Hahn öffnet sich also, gleiche Geschwindigkeit am Handhebel oder Handrad vorausgesetzt, $\frac{3{,}14\, d}{0{,}628\, d}\, n = 5\,(3 \text{ bis } 9)$ $= 15$ bis 45 mal schneller als das Ventil.

Da die Dichtungsflächen beim Missong-Schieber parallel zur Schraubenspindel liegen, so öffnet und schließt der Schieber auch nur in der Bewegungsrichtung des Verschlußstückes, während das Verschlußstück bei den gewöhnlichen Schiebern mit geneigten Dichtungsflächen in seiner Bewegungsrichtung und senkrecht zu den Dichtungsflächen, also in zwei Richtungen, öffnet und schließt. Bei dem neuen Schieber ist also der freie Durchgangsquerschnitt erst dann gleich dem Rohrquerschnitt, wenn der Hub des Verschlußstückes gleich dem Rohrdurchmesser ist; die mittlere Oeffnungs- bezw. Schlußgeschwindigkeit ist deshalb viermal so klein wie beim Ventil und mithin 60- bis 180 mal so klein wie beim Hahn.

Bei Wasserabsperrorganen tritt der Stoß erst kurz vor dem Abschluß auf, und bei Schiebern ist der freie Durchgangsquerschnitt nicht proportional dem Hube des Verschlußstückes, sondern er nimmt in der Mitte des Hubes mehr und bei Beginn und am Ende erheblich weniger zu. Wenn man z. B. für einen Schieber von 1000 mm lichter Weite den freien Durchgangsquerschnitt für einen Hub des Verschlußstückes von 1 vH des Rohrdurchmessers und für $1/4$ vH aufzeichnet, so ergibt sich, daß er im ersten Falle nur 0,7 vH, im letzten Falle nur 0,25 vH des betreffenden Wertes für die Hubmitte beträgt. Bei den heute allgemein üblichen Absperrschiebern sind die Dichtungsflächen gegen die Schraubenspindel im Verhältnisse 1 : 10 geneigt; mithin beträgt der freie Durchgangsquerschnitt bei einem Hube des Verschlußstückes von $1/4$ vH des Rohrdurchmessers

$$1/_{10} \cdot 1/_4 \cdot 1/_{100}\, d\, d\, \pi = 1/_{10} \cdot 1/_{100}\, d^2 \frac{\pi}{4} = 0{,}1 \text{ vH}$$

des Rohrquerschnittes. Der durch die Bewegung des Verschlußquerstückes in der Richtung der Schraubenspindel frei gewordene Durchgangsquerschnitt ist ebenso groß wie beim Missong-Schieber. Hieraus ergibt sich, daß der freie Durchgangsquerschnitt beim Missong-Schieber in dem für den Stoß oder Schlag in Betracht kommenden Augenblick (60 bis 180) · 4 = 240- bis 720 mal kleiner als bei einem Hahne, 4 · 4 = 16 mal kleiner als bei einem Ventil und halb so groß ist, wie bei den jetzt noch allgemein in Verwendung stehenden Schiebern mit geneigten Dichtungsflächen.

Um sich ein klares Bild über die Stärke eines Wasserschlages zu verschaffen, hat der Vortragende einen gewöhnlichen Schieber und einen Missong-Schieber, welche in eine Wasserleitung, in der ein Druck von 1½ bis 2 at herrschte, eingeschaltet waren, abwechselnd auf- und zumachen lassen. Dabei schnellte der Zeiger des in die Rohrleitung eingeschalteten Manometers im Augenblick des Schlusses bei dem gewöhnlichen Schieber auf 2 bis 3 at, beim Missong-Schieber zuckte er nur, zeigte aber keinen wahrnehmbaren Ausschlag.

Den Bau und Vertrieb der Missong-Schieber haben Schäffer & Budenberg G. m. b. H. in Magdeburg-Buckau übernommen.

Eingegangen 2. März 1906.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 5. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Gerdau. Schriftführer: Hr. Mathias.

Anwesend 92 Mitglieder und Gäste.

Nach Verlesung des Protokolls wird von dem Ableben des Mitgliedes S. Edler von Graeve Mitteilung gemacht, zu dessen Ehren sich die Versammlung von den Sitzen erhebt.

Auf den Bericht des Ausschusses betr. die Würzburger und Hamburger Normen werden folgende Aussprüche angenommen:

1) Die Hamburger und Würzburger Normen in ihrer jetzigen Fassung entsprechen vollkommen dem heutigen Stande der Wissenschaft und Technik;

2) die Anwendung dieser Normen gibt eine zuverlässige Gewähr für die Herstellung betriebsicherer Dampferzeuger;

3) etwa nötig werdende, dem Fortschritt der Wissenschaft und Technik folgende Aenderungen sollen nicht durch Festlegung der Normen in Form eines Gesetzes behindert oder erschwert werden;

4) die einheitliche Handhabung der Normen im ganzen Deutschen Reiche darf durch keinerlei Sonderbestimmungen durchbrochen werden.

Hierauf spricht Hr. Jul. H. West (Gast) über **Kalkulation und Akkordwesen.**

Eingegangen 20. Februar 1906.

Westfälischer Bezirksverein.

Ausflug und Sitzung vom 24. Januar 1906.

Einer Einladung der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. folgend, besichtigten etwa 60 Mitglieder des Bezirksvereines die maschinellen und technischen Anlagen des Schachtes Zollern II[1]) in Merklinde, wobei Hr. Maschineninspektor Köller die Führung übernahm.

Im Anschluß an die Besichtigung der Anlagen des Schachtes Zollern II fand in Dortmund eine Sitzung statt, in der Hr. Oberingenieur Jahncke (Gast), Vorstand des technischen Bureaus der Siemens-Schuckert-Werke zu Essen, über **elektrisch betriebene Hauptschacht-Fördermaschinen** sprach.

Die konstruktive und elektrische Durchbildung der Elektromotoren ist heute auf einer Höhe angelangt, daß es berechtigt ist, den Elektromotor als Antriebmaschine für alle Arbeitsmaschinen, mindestens für alle umlaufenden, mit den andern Kraftmaschinen in Wettbewerb treten zu lassen.

Die Größe der Maschinen bietet keine Schwierigkeiten mehr; es ist bekannt, daß Motoren für Umkehrwalzwerke von 7000 PS und mehr im Bau sind. Der Gleichstrommotor ist in neuerer Zeit durch Einführung der Wendepole oder einer gleich guten Schaltung so verbessert worden, daß er auch bei den größten Belastungsänderungen einwandfrei und betriebsicher arbeitet. Bei Maschinen, die umgesteuert werden müssen, ist der Elektromotor besonders am Platz, weil die elektrische Umsteuervorrichtung entschieden einfacher herzustellen ist und dabei noch sicherer arbeitet, als die mechanische.

Für den elektrischen Antrieb von Fördermaschinen kommen hauptsächlich folgende Ausführungsformen in Frage:

1) Antrieb durch Drehstrom, Entnahme des Stromes aus einem Kraftwerk.

Dieser Betrieb liegt nahe, weil wohl auf allen größeren Bergwerkanlagen Drehstrom zur Verfügung steht, und für kleine und mittelgroße Maschinen ist diese Antriebart durchaus in Betracht zu ziehen. Sie hat den Nachteil, daß Anlassen und Regulieren vermittels eines Widerstandes im Motor geschehen muß, und daß die Geschwindigkeit des Motors nur mit außerordentlich großem Energieverlust geändert werden kann. Bei Umkehrmaschinen ergibt das natürlich einen sehr schlechten Wirkungsgrad; außerdem ist die Steuerung nicht sicher, da die Geschwindigkeit nicht nur von der Stellung des Regulierhebels, sondern auch von der Belastung der Förderschale abhängig ist, so daß die Geschicklichkeit des Maschinisten beim Manövrieren für die Sicherheit und für die Kosten des Betriebes eine wesentliche Rolle spielt. Der Ausgleich der Belastungsschwankungen im Netz ist durch eine Akkumulatorenbatterie mit Zusatzmaschine technisch einwandfrei möglich, nicht aber durch ein Schwungrad, weil die notwendige Verminderung der Umlaufzahl, um das Schwungrad zur Wirksamkeit zu bringen, wegen der damit zusammenhängenden Aenderung der Periodenzahl nicht erlaubt ist.

2) Antrieb durch Drehstrom mit eigener Primärmaschine. Dabei würden die Schwankungen keine Rolle spielen, da keine andern Elektromotoren von der Primärmaschine abhängig sind. Die sonst unter 1) genannten Nachteile bleiben aber bestehen, und die Wirtschaftlichkeit wird natürlich wegen der schlechten Ausnutzung der Primärmaschine noch schlechter.

3) Antrieb durch Gleichstrom, Stromentnahme aus dem Netz.

[1]) Z. 1904 S. 103; 1905 S. 1689.

Vorteile des Gleichstrommotors sind: leichte und billige Regelung der Umlaufzahl; die Möglichkeit, den Gleichstrommotor ohne Zwischenglied mit der Förderscheibe zu kuppeln, da man jede gewünschte Umlaufzahl für den Gleichstrommotor vorschreiben kann. Jedoch kommt die genannte Art der Ausführung wohl nur für kleine und mittlere Fördermaschinen in Betracht, weil bei großen Maschinen die Energieschwankungen im Netz und damit die Spannungsschwankungen zu groß werden. Ein Ausgleich ist sowohl durch Schwungrad als auch durch Batterie möglich.

4) Antrieb durch Gleichstrom, bei Verwendung einer eigenen Primärmaschine.

Bei dieser Anordnung wird man die Geschwindigkeit des Fördermotors dadurch regeln, daß man die Erregerstromstärke der Primärmaschine, damit die Spannung der Primärmaschine und damit die Umlaufzahl des Fördermotors ändert. Diese Schaltung ist zuerst von dem Amerikaner Leonard angegeben worden. Sie hat den Vorteil größter Sparsamkeit, da man nur den 2 bis 3 vH des Hauptstromes betragenden Erregerstrom ändert, und hat den Vorteil großer Einfachheit und Betriebsicherheit, da jeder Stellung des Steuerhebels eine ganz bestimmte Geschwindigkeit des Motors entspricht, vollkommen unabhängig von der Belastung.

5) Antrieb durch einen Gleichstrommotor, der von einer besondern Anlaßdynamo Strom erhält, die durch einen an das Netz angeschlossenen Gleichstrom- oder Drehstrommotor getrieben wird. Die Belastungsschwankungen werden durch Schwungrad oder durch Batterie ausgeglichen. Diese Ausführungsform ist die bei weitem geeignetste für große Fördermaschinen; eine große Anzahl so ausgeführter Maschinen ist im Betrieb, welche einwandfrei, betriebsicher und billig arbeiten.

Durch den vom Oberingenieur Ilgner der Siemens-Schuckert-Werke in Wien angegebenen Schwungradumformer[1]) in Verbindung mit der Leonard-Schaltung werden die Schwankungen im Netz tatsächlich derart ausgeglichen, daß bei der besichtigten Anlage Zollern II die Stromaufnahme des Fördermotors zwischen + 2000 Amp und — 1000 Amp schwankt, während die Stromentnahme des Antriebmotors des Umformersatzes aus dem Netz fast unverändert 400 Amp beträgt, d. h. also, ohne den Umformersatz müßte für die Förderanlage eine Primärmaschine zur Verfügung sein, welche 2000 Amp leisten könnte, während mit dem Umformersatz die von der Primäranlage verlangte Leistung nur 400 Amp beträgt.

Die Steuerung der Maschine durch Regelung der Erregerstromstärke der Anlaßdynamo erfolgt derartig sicher, daß die Bergbehörde 10 m Seilgeschwindigkeit für die Seilfahrt genehmigt hat, was bisher bei Dampfmaschinen nicht erreicht worden ist. Es sind 22 Hauptschachtfördermaschinen dieser Bauart der Siemens-Schuckert-Werke teils im Betrieb, teils im Bau, außerdem noch eine größere Anzahl von Nebenförderungen.

Bemerkenswert ist die Anwendung der Sparkupplung zum Abkuppeln des Schwungrades in Zeiten sehr geringer Benutzung der Fördermaschine, um die Leerlaufarbeit des Schwungrades während dieser Zeit zu vermeiden.

Ferner ist bemerkenswert die verhältnismäßige Verkleinerung des Umformersatzes bei Betrieb mehrerer Fördermaschinen, da diese Fördermaschinen schon selbst unter sich einen Belastungsausgleich hervorrufen.

Der Teufenzeiger mit Sicherheitsvorrichtung ist derartig von den Siemens-Schuckert-Werken vervollkommnet worden, daß er durchaus sicher dafür sorgt, daß die Geschwindigkeit nicht größer wird als vorgeschrieben, daß die Beschleunigung bei der Anfahrt ein bestimmtes Maß nicht überschreitet, daß die Verzögerung bei Ende des Hubes rechtzeitig beginnt und in bestimmten Grenzen bleibt, und daß bei Ueberfahren der Hängebank um etwa 1 m der Motor selbsttätig stillgestellt und zugleich die Sicherheitsbremse ausgelöst wird; dabei bleibt dem Maschinisten völlige Freiheit für Umsetzen und Einheben in die Hängebank und zum Manövrieren.

Eine Sperrvorrichtung im Steuerbock, welche vom Maschinisten oder auch von der Hängebank oder auch selbsttätig mit dem Signal »Seilfahrt« zusammen eingestellt werden kann, bewirkt, daß bei Seilfahrt der Steuerhebel nicht weiter angelassen werden kann, als der vorgeschriebenen Geschwindigkeit von 10 m entspricht. Diese Vorrichtung ist ausdrücklich von der Seilfahrtkommission im Industriebezirk im vorigen Jahr als beste zurzeit bestehende Sicherheitsvorrichtung für Fördermaschinen bezeichnet worden; auf ihr hauptsächlich beruht die Ueberlegenheit der elektrischen Fördermaschine über der Dampffördermaschine.

[1]) Z. 1904 S. 104.

Bücherschau.

Elektrisch betriebene Krane und Aufzüge. Von Ingenieur Siegfried Herzog. Zürich 1905, Albert Raustein. Preis 24 ℳ.

Das Buch enthält auf rd. 450 Seiten eine Uebersicht über das in den letzten 10 Jahren so außerordentlich stark bearbeitete und umfangreich gewordene Gebiet der elektrisch betriebenen Krane und Aufzüge. Wenn diese Uebersicht auch nicht vollständig ist, so gibt das Gebotene doch immerhin ein ziemlich gutes Bild von wichtigen Kapiteln des Hebezeugbaues, zumal der beschreibende Text durch nahezu 1000 Abbildungen erläutert wird. Um dem Leser das Zurechtfinden zu erleichtern, ist dem Buch ein ausführliches Inhaltsverzeichnis vorausgeschickt.

Der Forderung, daß bei einem gut konstruierten elektrischen Hebezeug der mechanische und der elektrische Teil ein einheitliches Ganze bilden müssen, und daß daher der Konstrukteur moderner Hebezeuge unbedingt nicht nur mit den Grundregeln der Elektrotechnik, sondern auch mit ihren praktischen Anwendungen für den Antrieb von Hebemaschinen bis in die Einzelheiten aufs genaueste vertraut sein muß, soll dadurch Rechnung getragen werden, daß in den einleitenden Kapiteln zunächst eine Uebersicht über die wesentlichsten Arten der Motoren und Steuerapparate mit kurzen theoretischen Betrachtungen und Beschreibung ausgeführter Konstruktionen und Schaltungen gegeben wird. Es folgt alsdann eine kurze Beschreibung der wichtigsten im Hebezeugbau vorkommenden Maschinenelemente und Organe, wie Zahnräder, Schneckengetriebe, Kupplungen, Bremsen, Lager, Seile, Ketten, Haken, Selbstgreifer, Rollen und Trommeln. Von Kranen sind die elektrisch betriebenen Laufkrane, ferner Bockkrane sowie feststehende und fahrbare Drehkrane und Portalkrane behandelt.

Nachdem zunächst im allgemeinen die Anforderungen, welche an elektrisch betriebene Krane zu stellen sind, erörtert und die Hauptkonstruktionsteile der Kranbrücken, wie Kranträger und Fahrtriebwerke, sowie Führerstand und Stromleitungen kurz besprochen sind, folgt eine größere Anzahl von Beispielen ausgeführter elektrisch betriebener Kranwinden und vollständiger Laufkrane. Wenn auch nicht alle bedeutenden Kranbaufirmen hierbei vertreten sind, so bieten die gewählten Beispiele doch meist gute Ausführungen bedeutender und leistungsfähiger Firmen und geben dadurch ein ziemlich ausführliches Bild von dem jetzigen Stand und Umfang des elektrischen Kranbaues. Der Abschnitt wird ergänzt durch praktische Vorschriften über die Handhabung von elektrisch betriebenen Laufkranen sowie Entwürfe von Angebot-Ausschreibungen und Lieferbedingungen, ferner durch die Beispiele eines Kostenvoranschlages und einer Bestellung für einen elektrisch betriebenen Laufkran, sowie Anleitung zur Kalkulation und Montagevorschriften für einen solchen.

In ähnlicher Weise sind die Abschnitte über die elektrisch betriebenen Drehkrane und Portalkrane sowie die Aufzüge behandelt. Bei letzteren werden nach allgemeinen Betrachtungen auch zunächst wiederum die wichtigsten Konstruktionseinzelheiten, wie Führungen, Gegengewichte, Verriegelungen, Notausschalter, Schlaffseilvorrichtungen, Fangvorrichtungen und Aufsatzvorrichtungen, kurz behandelt und alsdann Ausführungsbeispiele von Anlassern und Druckknopfsteuerungen sowie einige Ausführungsbeispiele von Aufzuganlagen gegeben. Das Kapitel, welches im übrigen nur sehr kurz behandelt ist, wird wiederum ergänzt durch den Entwurf einer Angebot-Ausschreibung, eines Kostenvoranschlages, eines Liefervertrages, durch Beispiele einer Bestellung und Kalkulation eines elektrisch betriebenen Aufzuges, durch Montagevorschriften und Polizeiverordnungen.

Wenn so der Plan des Werkes im allgemeinen als ein guter und übersichtlicher zu bezeichnen ist, läßt sich ein

gleiches Lob leider nicht über die Einzelbehandlung der verschiedenen Gegenstände des Werkes aussprechen. Abgesehen von zahlreichen Druckfehlern und kleinen Flüchtigkeiten im Ausdruck und in der Darstellung ist darauf hinzuweisen, daß der Stoff im einzelnen nicht mit der genügenden Sorgfalt behandelt ist, und daß besonders die in dem Werk gebotenen theoretischen Unterlagen für ein etwaiges Selbststudium nicht ausreichend sind. Um nur ein Beispiel zu erwähnen, so sind in dem wichtigen Kapitel über Bremsen die verschiedenen Konstruktionen nicht durchweg nach den ihnen zugrunde liegenden Prinzipien streng getrennt, sondern teilweise durcheinander geworfen.

Es ist ferner hervorzuheben, daß die außerordentliche Sorgfalt, mit welcher der Bahnbrecher auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Literatur des Hebezeugbaues, Hr. Professor Adolf von Ernst in Stuttgart, den Stoff gesondert, und die peinliche Genauigkeit, mit der dieser Forscher und Lehrer das geistige Eigentumsrecht der verschiedenen Konstrukteure an den einzelnen Schöpfungen dargelegt hat, leider bei dem Verfasser des vorliegenden Werkes keine Nachahmung gefunden haben. Es werden vielmehr auch hier die Dinge vielfach durcheinander geworfen und zufällige Ausführungen irgend einer Firma, die unter Umständen nur Anwendungen längst bekannter und von andrer Seite früher geschaffener Konstruktionen darstellen, einfach als Konstruktionen dieser Firma bezeichnet. Anderseits fehlt bei wichtigen Konstruktionen häufig überhaupt die Angabe des geistigen Urhebers. Hierdurch wird eine Verwirrung angerichtet, die im Interesse der bereits angebahnten wissenschaftlichen Klarheit auf diesem Gebiet außerordentlich zu bedauern ist, da das grundlegende Werk vermutlich nicht überall hindringen wird, so daß die Fehler der Nacharbeiter dadurch nicht immer ausgeglichen werden können.

Es ist auch hervorzuheben, daß die Namen der Konstrukteure in dem Werk nicht immer richtig wiedergegeben sind. Beispielsweise kehrt mehrfach wieder: Bringleb statt Briegleb, Zoddel statt Zodel, Stiegler statt Stigler. Es ist zu hoffen, daß diese und ähnliche Flüchtigkeiten, beispielsweise, daß die Buchstabenbezeichnung im beschreibenden Text nicht immer mit den Abbildungen übereinstimmt, bei einer späteren Bearbeitung des Werkes ausgemerzt werden.

Die äußere Ausstattung des Buches ist vorzüglich. Die Verlagsbuchhandlung hat keine Kosten gescheut, um in bezug auf Papier, Druck und gute Abbildungen den weitestgehenden Ansprüchen zu genügen. Die meisten Abbildungen zeichnen sich durch eine große Klarheit aus, wenn auch der Maßstab, da das Werk keine Tafeln enthält, sondern die Figuren in den Text eingefügt sind, teilweise nur klein gewählt werden konnte, so daß solche Figuren nur den Wert von Dispositionsskizzen haben, nicht aber als vollständige Maßzeichnungen gelten können, deren Wert im Vorwort besonders betont wird.

Hervorzuheben ist noch, daß das dem Werk ursprünglich beigegebene Vorwort durch seinen Wortlaut den Eindruck erwecken konnte, als ob Prof. von Ernst in Stuttgart Mitarbeiter an dem vorliegenden Werk gewesen wäre. Das ist selbstverständlich nicht der Fall, was auch aus dem oben geschilderten, von dem Ernstschen Werke vollständig abweichenden Charakter des Buches für jeden Sachverständigen klar hervorgeht. Es sind vielmehr nur die Veröffentlichungen Ernsts für das vorliegende Werk teilweise benutzt worden, während er selbst dem Buche durchaus fern steht. Der Verfasser hat sich daher auch zu einer dementsprechenden nachträglichen Berichtigung des Vorwortes genötigt gesehen.

Berlin. E. Becker jr.

Die automatische Regulierung der Turbinen. Von Dr. W. Bauersfeld. Berlin 1905, Julius Springer. Preis 6 *M.*

Man wird in Fachkreisen des Turbinenbaues Hrn. Professor E. Reichel Dank wissen, daß infolge seiner Anregungen und gefördert durch seine Ratschläge in den letzten Zeiten so mancherlei erfolgreiche wissenschaftliche Arbeiten aus dem Gebiet der Wasserkraftmaschinen zur Ausführung und Veröffentlichung gekommen sind. In ganz besonderm Maße trifft dies auf das vorliegende Werk zu, in welchem ebensosehr das theoretische Verständnis seines Verfassers und sein Geschick zur Darstellung, wie die gewissenhafte Aufzählung und Verwertung der bisherigen Literatur und der bisherigen Konstruktionen großes Lob verdienen. Nach einer kurzen Einleitung, in der die allgemeinen Eigenschaften der Fliehkraftregler und die schematische Anordnung der Turbinenregulatoren besprochen werden, folgt der erste Hauptteil, welcher die theoretische Untersuchung des Reguliervorganges enthält. Dabei werden neben dem idealen Vorgang die störenden Einflüsse eingehend erörtert. Besondere Beachtung verdienen die Bemerkungen über den Reguliervorgang für abweichende Anordnung der Rückführung, den man vielleicht noch besser als Reguliervorgang mit Verstellung der Umlaufzahl bezeichnen könnte. Der zweite Teil enthält konstruktive Anordnungen von Regulatoren und wird dem praktischen Konstrukteur besonders willkommen sein. Man findet daselbst eine außergewöhnlich umfassende Zusammenstellung aller Arten von selbsttätigen Regulatoren, die durch gute Ansichts- und Konstruktionszeichnungen veranschaulicht und mit sachgemäßen Erläuterungen versehen sind. Das Buch bietet zur Beantwortung der heute so brennenden Frage der Turbinenregulierung ein hervorragendes Hülfsmittel für Theorie und Praxis.

München. R. Camerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Automobile stradali e ferroviarie per transporti industriali. Von Ugo Baldoni. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 351 S. mit 17 Abbild. im Text und 34 Tontafeln.

Das vorliegende Werk ist eine außerordentlich reichhaltige, ausführlich besprochene Zusammenstellung alles dessen, was auf dem Gebiete der gewerblichen Personen- und Güterbeförderung durch Motorwagen bisher geleistet worden ist. Es zerfällt in zwei Hauptteile: Motorwagen für gewöhnliche Straßen und Motorwagen für Schienenwege, die je außer einem kurzen geschichtlichen Abriß besondere Kapitel über Wagen mit Dampfbetrieb, mit Verbrennungsmotoren und mit elektrischem Betrieb enthalten. Die Ausstattung des Buches mit Abbildungen ist nach unsern Begriffen vielleicht dürftig zu nennen; dagegen sind darin manche wertvolle Angaben über wirtschaftliche Ergebnisse von Motorwagenbetrieben enthalten.

Berechnung der Betoneisenträger. Von Dr.-Ing. P. Weiske. Berlin 1906, Verlag der Tonindustrie-Zeitung. Preis 60 Pfg.

Auf Grundlage der amtlichen preußischen Bestimmungen vom 16. April 1904 sind aus den hier festgelegten Annahmen unter Zugrundelegung der zulässigen Spannungen Formeln für die unmittelbare Bestimmung der Querschnittsabmessungen von Platten und Plattenbalken abgeleitet. Außerdem sind Tabellen beigefügt, welche die schnelle Berechnung der Trägerhöhen und der Eisenquerschnitte gestatten.

Zeitungs-Katalog 1906 der Annoncen-Expedition von Rud. Mosse, Berlin. 551 S. nebst einer Beilage, enthaltend 39 Spezialkarten der einzelnen Landesteile Deutschlands, Oesterreich-Ungarns und der Schweiz.

Einführung in die Festigkeitslehre nebst Aufgaben aus dem Maschinenbau und der Baukonstruktion. Von Ernst Wehnert. Berlin 1906, Julius Springer. 235 S. mit 221 Fig. Preis 6 *M.*

Initiation mathématique. Von C. A. Laisant. Genf 1906, Georg & Cie. 167 S. mit 97 Fig.

Chemisch-technische Bibliothek. Bd. 51: Kalk- und Luftmörtel. Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. Von Dr. H. Zwick. 2. Aufl. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 208 S. mit 39 Fig. Preis 3 *M.*

Handbuch der Elektrotechnik. Herausgegeben von C. Heinke. Bd. VI: Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. Von H. Pohl und B. Soschinski. Zweite Abt.: Schaltanlagen, Montage der Leitungen und Kabel. Dritte Abt.: Berechnung von Leitungsnetzen. Leipzig 1906, S. Hirzel. 684 S. mit 525 Fig. und 6 Taf. Preis 28 *M.*

Die Starkstromtechnik. Bd. I: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Von Wilh. Biscan. Leipzig 1906, C. Scholtze (W. Junghans). 488 S. mit 452 Fig. Preis 15 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Hochbau. Leu, Ewald, Alphons Janke und K. E. Vieweger. Die Baukonstruktionen in Stein, Holz und Eisen. Köln 1906. P. Neubner. Preis 10 M.

Ingenieurwesen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. I. Teil. Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. 2. Bd. Erd- und Felsarbeiten. Erdrutschungen. Stütz- und Futtermauern. 4. Aufl. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 13 M.

— Neudeck, G. Das kleine Buch der Technik. Ein Handbuch über die Entwicklung und den Stand der Technik. 3. Aufl. Stuttgart 1906. Union. Preis 4,80 M.

Landwirtschaftliche Maschinen. Cei, L. Manuale dei conduttori di locomobili, con appendice sulle trebbiatrici. 2. Aufl. Mailand 1906. Manuali Hoepli. Preis 2,50 M.

Luftkraftmaschinen. Weisbach, J., und G. Herrmann. Mechanics of air machinery. London 1906. Lockwood. Preis 21,60 M.

Maschinenteile. Rebber, W., und A. Pohlhausen. Berechnung und Konstruktion der Maschinenelemente. 6. Aufl. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 16 M.

Materialkunde. Bouasse, H. Essais des matériaux. Notions fondamentales rélatives aux déformations élastiques et permanentes. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 5 M.

— Guillet, L. Les aciers spéciaux (aciers au nickel; aciers au manganèse; aciers au silicium). Paris 1906. Dunod. Preis 10 M.

— Truchot, P. Les petits métaux (titane, tungstène, molybdène). Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 2,50 M.

Mechanik. Duhem, P. Les origines de la statique. I. Teil. Paris 1906. Hermann. Preis 10 M.

— Manouvrier, Georges. Traité élémentaire de mécanique rationnelle et appliquée. Neuauflage. Paris 1906. Hachette. Preis 4 M.

Meßgeräte und Meßverfahren. Orlandi, Joseph. Tachéométrie. Paris 1906. C. Béranger. Preis 10 M.

Metallbearbeitung. Davies, P. J. Standard practical plumbing. London 1906. E. F. N. Spon & Co. Preis 6 M.

Motorwagen und Fahrräder. Tayler, A. J. W. Motor vehicles for business purposes. London 1906. Lockwood. Preis 10,80 M.

Physik. de Heen, H. Prodome de la théorie mécanique de l'électricité. Paris 1906. C. Béranger. Preis 5 M.

Textilindustrie. Elektromotorischer Antrieb von Ring-Spinnmaschinen. System Brown, Boveri & Cie. Zürich 1906. Berlin. Julius Springer in Komm. Preis 1,20 M.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Reichenbach, Fritz. Ueber Gasmaschinen. [aus Die Gasmotorentechnik] Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 1,50 M.

Werkstätten und Fabriken. Deutsches Exportfirmen-Lexikon. Herausg. von Th. Weber. Jahrgang 1905/6. Leipzig 1906. Th. Weber. Preis 10 M.

— Herrmann, A. Die Kalkulation und Amortisation im Fabrik-, Gewerbe- und Handelsbetriebe. Nürnberg 1906. C. Koch. Preis 0,75 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Utilisation de l'azote atmosphérique. Von Lemaire. (Génie civ. 10. März 06 S. 308/12*) Herstellung von Ammoniak nach dem Verfahren von Frank und Caro. Herstellung von Salpetersäure und salpetersauren Verbindungen nach den Verfahren von Bradley und Lovejoy, Birkeland und Eyde, Kowalski und Moscicki. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

The London County tramway power-station at Greenwich. Forts. (Engng. 16. März 06 S. 343/44* mit 1 Taf.) Eisenkonstruktion und Gründung des Gebäudes. Forts. folgt.

Rostungsvorgänge in Dampfkesseln. Von Cario. (Z. Dampfk. Maschbtr. 14. März 06 S. 99*) Entstehung und Verhinderung von Verrostungen in der Nähe des Ablaßstutzens.

Neuerungen an Wasserstandvorrichtungen. Von Rüster. (Z. bayr. Rev.-V. 28. Febr. 06 S. 34/36*) Hähne und Abdichtungen für Schaugläser.

Boiler efficiency tests. Von Hanchett. (El. World 3. März 06 S. 444/46*) Anleitung für die Durchführung von Leistungsversuchen an Kesseln.

Eisenbahnwesen.

A quarter century of electric railroading. Von Koester. (Eng. Magaz. März 06 S. 871/82*) Kurzer Ueberblick über die Entwicklung der elektrischen Bahnen von der ersten Siemensschen Versuchsbahn angefangen bis zu den deutschen und amerikanischen Schnellfahrversuchen.

Locomotives électriques pour le tunnel du Simplon. Von Herzog. (Génie civ. 10. März 06 S. 305/08*) Die 62 t schwere von Brown, Boveri & Co. gebaute Lokomotive ist mit zwei Drehstrommotoren ausgerüstet, die zusammen normal 900 PS leisten und mittels Kurbel und Pleuelstangen die drei mittleren von den fünf Achsen der Lokomotive antreiben. Die Motoren werden durch Kaskaden- und Widerstandschaltung gesteuert.

Der eiserne Oberbau. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 314/18) Geschichtliche Entwicklung, Vor- und Nachteile des eisernen Oberbaues.

Schienenstuhl, Patent Urbanitzky, für breitbasige und für Reformschienen. Von Jaehn. (Dingler 17. März 06 S. 168/70*) Verschiedene Ausführungsformen der Schienenlagerung, wobei der Kopf der Schiene von einem dreiseitigen Stuhl frei gehalten wird. Erfahrungen mit dieser Schienenverbindung.

Eisenhüttenwesen.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. Forts. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 319/29* mit 1 Taf.) Einrichtungen zum Begichten der Hochöfen. Forts. folgt.

The Gayley dry air blast process. Von Meißner. (Iron Age 8 März 06 S. 872/75) Erörterungen über das bekannte Verfahren und der Grundlagen seiner Wirtschaftlichkeit. Ergebnisse der Beobachtungen an den Isabella Hochöfen.

Aus der Praxis der Eisen-Zieherei und Kaltwalzerei. Von Rolf. (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 334/36) Einfluß der Bearbeitung auf die Materialeigenschaften.

Fortschritte im Räderziehpressenbau. Von Musiol. Schluß (Stahl u. Eisen 15. März 06 S. 329/33*) Neue Antriebvorrichtungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Elizabeth eye-bar suspension bridge at Budapest. Von Ramakers. (Eng. Magaz. März 06 S. 860/70*) Bilder von der im vorigen Jahre vollendeten Brücke mit einer Hauptöffnung von 290 m Weite. Bauvorgang. Vorgang bei der Herstellung der Augenstäbe. S. a. Z. 1900 S. 558 u. f.

The Danville arch bridge of the Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis Railway. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 238/43*) Zweigleisige Brücke mit einer Mittelöffnung von 30 und zwei Seitenöffnungen von je 24 m Weite, deren Bogen in mehreren Abschnitten auf einem Lehrgerüst hergestellt sind. Darstellung der Verstärkungen. Angaben über den Bauvorgang.

Die Beton-Eisen-Brücke über den Polcevera-Wildfluß bei Genua. Von Melan. (Techn. Blätter 05 Heft I/II S. 14/34* mit 2 Taf.) Die Brücke besteht aus 5 Oeffnungen von je 21 m lichter Weite und einer Eisenbahndurchfahrt von 8 m Weite. Sie nimmt eine 15 m breite Fahrbahn und zwei 2,5 m breite Fußgängerwege auf. Darstellung der Brücke und des Bauvorganges. Ausführliche Wiedergabe der statischen Berechnung.

The anatomy of bridgework. XII. Von Thorpe. (Engng. 16. März 06 S. 332/33*) Gemauerte Brücken.

Elektrotechnik.

The Dutch Point station of the Hartford Electric Light Company. (El. World 3. März 06 S. 447/50*) Das neue, dritte Werk der Gesellschaft enthält sechs Wasserrohrkessel für 10,5 at Ueberdruck und vier Turbodynamos für Zweiphasenstrom von 2400 V und 60 Per./sk, von denen eine 2000, eine 1500 und zwei je 1000 KW leisten.

Central station operation and district supply at Hillsboro, Ill. (El. World 3. März 06 S. 460/62*) Kleines Dampfkraftwerk, das einphasigen Wechselstrom erzeugt und mit 16 500 V an kleinere Landgemeinden abgibt.

Verteilung des Kraftflusses in einer Maschine mit Wendepolen. Von Arnold. (Elektrot. Z. 15. März 06 S. 261/68*) Bericht über Versuche und Schlußfolgerungen daraus.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

A Hopkinson test of 1350 KW alternators. (Engng. 16. März 06 S. 350/51*) Angaben über die Konstruktion und die Prüfungen der für das Johannesburger Elektrizität-werk gebauten 60 poligen Zweiphasenstromerzeuger von 3300 V, 50 Per./sk und 208 Amp für jede Phase.

Repulsion induction motors. Von Milch. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Febr. 06 S. 61/82*) Theorie des Repulsionsmotors.

Commutation in single-phase motors at starting. Von Latour. (El. World 10. März 06 S. 522/25*) Theoretische Abhandlung.

Neues Verfahren der Spannungsregelung in Wechsel- und Drehstrom-Verteilungsanlagen. Von Büchi. (Elektrot. Z 15. März 06 S. 263/66*) Das von der Elektrizitäts-Gesellschaft Alioth zuerst für die Société hydro-électrique de Montbovon ausgeführte Verfahren beruht auf der Wirkung eines Zusatztransformators in Verbindung mit einem Hochspannungsschalter und Induktionswiderständen.

Erd- und Wasserbau.

Plain facts about the Panama canal. Von Wallace. (Eng. Magaz. März 06 S. 801/15) Der von der Leitung des Baues zurückgetretene Verfasser legt die Gründe seines Rücktrittes dar.

Trent Valley Canal hydraulic lift-lock. Von Bell. (Engng. 16. März 06 S. 333/36*) Das Schiffshebewerk des Kanales zwischen dem Ontario-See und der Georgs Bucht bei Peterborough für 19,35 m Höhenunterschied besteht aus zwei eisernen Kammern von 42,3 m innerer Länge und 10,5 m l. W., die je auf einem Kolben von Druckwasserzylindern ruhen und gefüllt rd. 1700 t wiegen. Das Senken und Heben der beiden Kammern geschieht gleichzeitig und selbsttätig dadurch, daß die obere Kammer 100 t Ueberschuß an Wasserfüllung erhält.

Building and machinery foundations in quicksand. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 247/48*) Die Hauptsäulen des 12 stöckigen Gebäudes sind zum Teil auf eisernen Pfeilern mit Betonfüllung, zum Teil auf Beton-Senkkasten gelagert.

Ueber neuere Fundierungsmethoden mit Betonpfählen. Von Hilgard. Schluß. (Schweiz. Bauz. 17. März 06 S. 134/36*) Betonverkleidung der Augsburg-Nürnberger Maschinenfabrik für schmiedeiserne Pfähle zum Schutze vor Anfressungen durch Meerwasser.

Gasindustrie.

Gas producers for power. Von Wile. (Iron Age 8. März 06 S. 869/71) Vergleich von Dampf- und Gaskraftanlagen hinsichtlich ihrer Wärmeausnutzung an Hand von Ergebnissen englischer Elektrizitätswerke. Hochofengas. Gasgeneratoren von Taylor, Wilson, Dawson und vom Verfasser.

Gesundheitsingenieurwesen.

Untersuchungen über die Abwasserreinigung mittels intermittierender Filtration in der Versuchstation zu Lawrence. Von Dunbar. (Gesundhtsing. 24. Febr. 06 S. 145/49) 36. Jahresbericht der Gesundheitsbehörde des Staates Massachusetts. Versuche über die Aufspeicherung stickstoffhaltiger Körper in Abwasserfiltern. Schluß folgt.

Gießerei.

Die Herstellung großer Gußstücke ohne Modell. Von Mehrtens. Forts. (Gießerei-Z. 15. März 06 S. 161/63*) Einformen von Gestellen für Hobelmaschinen und Drehbänke. Trockenvorrichtung.

Neues ununterbrochenes Verfahren zum Gießen von maschinengeformten Wagenrädern. (Gießerei-Z. 15. März 06 S. 167/74*) Bearbeitung der in Zeitschriftenschau v. 27. Jan. 06 erwähnten Veröffentlichung über die Anlage der Car and Foundry Co. in Terre Haute, Ind.

Kälteindustrie.

Ammonia-absorption refrigerating machinery. (Engng. 16. März 06 S. 341*) Die von Ransomer & Rapier in Ipswich für die Broxburn Oil Co. gebaute Ammoniak-Absorptionsmaschine ist für eine Tageleistung von 100 t Eis von 0° bestimmt. Darstellung der Konstruktion und Wirkungsweise.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Klappweiche für Hängebahnen. Von Braune. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. März 06 S. 325/27*) Die von Adolf Bleichert & Co. in Leipzig Gohlis ausgeführte Weiche besteht aus einem schwingend gelagerten, einseitig mit Gewicht beschwerten Schienenstück, das vom Wagen selbsttätig niedergelegt wird.

Maschinenteile.

Die elastische Verbindung der rotierenden Massen und ihr Einfluß auf den Reguliervorgang des Motors. Von Ehrlich. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 9. März 06 S. 152/57*) Der Verfasser untersucht auf rechnerischem Wege den Einfluß der trägen Massen auf die Empfindlichkeit der Regulierung und folgert, daß der Antrieb des Regulators in der nächsten Nähe der größten Schwungmasse liegen soll.

Materialkunde.

Zur Frage der Spannungsverteilung in gekrümmten stabförmigen Körpern mit veränderlichem Dehnungskoeffizienten. Von Ludwik. (Techn. Blätter 05 Heft I/II S. 1/18* mit 1 Taf.) Bericht über die Ergebnisse von Versuchen an der Wiener Technischen Hochschule.

Microscopic observations on naval accidents. IV. Von Andrews. (Engng. 16. März 06 S. 331/32*) Eingehende Untersuchungen über das Kleingefüge, die Festigkeitseigenschaften und die chemische Zusammensetzung an dem gebrochenen Stehbolzen eines Schiffskessels.

Einiges über Härtung. Von Waldeck. (Gießerei-Z. 15. März 06 S. 164/67*) Wiedergabe eines Vortrages von Flather. Härtofen und Härtmuffeln. Anwärmmuffeln. Muffelpackung. Glühtemperatur. Anwärmen und Härten. Wiedererhitzen.

Meßgeräte und -verfahren.

Falsche Drehstromzähler-Schaltungen. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 18. März 06 S. 247/48*) Wiedergabe der Schaltungen und Erläuterung der Vorgänge.

Untersuchungen auf dem Gebiete der Photometrie. Von Satori. (El. u. Maschinenb. Wien 18. März 06 S. 248/54*) Rückblick auf die Arbeiten von Fraunhofer, Purkinje, Lummer, Scheiner, König u. a.

Metallbearbeitung.

English results with high-speed steel. (Am. Mach. 17. März 06 S. 270/72*) Mitteilung von J. M. Gledhill über Drehbänke, Fräsmaschinen und Bohrmaschinen für Schnelldrehstahl. Versuche an Fräsmaschinen und Bohrmaschinen.

Micrometer stops. (Am. Mach. 17. März 06 S. 294/95*) Darstellung verschiedener Anschläge für Bohrmaschinen und Drehbänke, die für Feineinstellung eingerichtet sind.

The Lelong process of chain making. (Iron Age 8. März 06 S. 855/56*) Bei der dargestellten Maschine mit Riemenantrieb werden die Kettenglieder fortlaufend um einen senkrechten Dorn gebogen und fertig zusammengeschweißt. Ausführliche Darstellung der Wirkungsweise der von Emile Lelong in Brüssel erfundenen Maschine.

Electrically driven band-saw for metal. Constructed at the Kharkow Locomotive and Engineering Works, South Russia. (Engng. 16. März 06 S. 338/39*) Mit der dargestellten Bandsäge können bei einmaligem Aufspannen Panzerplatten von 1,7 m Breite und 8,5 m Länge geschnitten werden. Die Schnittgeschwindigkeit beträgt für 150 mm Plattenstärke 460 mm/sk.

Shop tools and devices. Von Le Card. (Am. Mach. 17. März 06 S. 279/80*) Verbesserung schief gebohrter Gewinde. Wickeln von Federn. Fräswerkzeuge. Sperrwerke.

Straßenbahnen.

The radial truck. Von Carus Wilson. (Engng. 16. März 06 S. 360/62*) Verschiedene Konstruktionen einachsiger Drehgestelle für Straßenbahnwagen.

Das Versagen von Straßenbremsen. Von Kramer. (El. Bahnen u. Betr. 14. März 06 S. 138/41*) Untersuchung der Vorgänge beim scheinbaren Versagen der Bremsen infolge Gleitens der Räder. Schluß folgt.

Textilindustrie.

Étude sur les machines pour l'industrie textile présentées à l'Exposition de Liége. Von Rapplé. (Ind. textile 15. März 06 S. 94/99*) Es waren in Lüttich nur belgische und einige wenige deutsche Textilmaschinen vertreten, darunter Krempeln, Selfaktoren, Ringspinnmaschinen, Kett- und Schußspulmaschinen.

Étude sur le tissage des toiles de lin ou de jute. Von Woodhouse. Forts. (Ind. textile 15. März 06 S. 100/02*) Vorbereitung der Schußgarne.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Tomson. Forts. (Text. Manuf. 15. März 06 S. 79/81*) Das Vermischen verschiedener Materialien auf der Krempel.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. März 06 S. 81/82*) Verschiedene Arten des Spindelantriebes.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. März 06 S. 83/85*) Nähere Angaben über Verzug, Zuführwalzen, Drehung und Spindeln bei Spinnmaschinen.

Neue Versuche zur Lösung des Problems, weichgedrehte Schußgarne auf der Ringspinnmaschine zu erzeugen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16 März 06 S. 355/56*) Abgeplattete Spindel von Martinot und Galland in Bitschweiler-Thann i/Elsaß.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Versuche an Diesel-Motoren. Von Eberle. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. März 06 S. 41/44* mit 1 Taf.) Die Maschinenanlagen des chemischen Institutes der Technischen Hochschule zu München von von 2 × 35 PS und des Kraftwerkes von L. A. Riedinger in Augsburg von 2 × 50 PS Leistung.

Wasserkraftanlagen.

The Pitman Pelton wheel with adjustable nozzle. (Iron Age 8. März 06 S. 876/77*) Die Regelung des Wasseraustrittes aus der rechteckigen Düse erfolgt durch einen im Bogen geführten Drosselschieber, der von einer Schraubenspindel verstellt wird. Schnitt durch das Pelton-Rad und die Düse.

Wasserversorgung.

Ueber Erfahrungen mit Heberleitungen. Von Metzger. (Gesundhtsing. 10. März 06 S. 185/92*) Bericht über eine mehrtägige Betriebstörung des Wasserwerkes von Bromberg, das aus 20 Röhrenbrunnen von je 100 m Abstand durch eine 2000 m lange Heberleitung gespeist wird. Infolge übermäßiger Senkung des Grundwasserspiegels hat die Saugwirkung der Heberleitung versagt. Maßnahmen, um der Wiederkehr solcher Störungen vorzubeugen.

The Hagerstown reservoir. Von Ledoux. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 243/44*) Lageplan und Querschnitte der für die Washington County Water Co. im Jahr 1903 gebauten Talsperre von 360000 cbm Inhalt. Einzelheiten der Leitungsanlage.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 17. März 06 S. 164/68*) Hülfswerkstätten. Bearbeitung von Augenstäben. Forts. folgt.

The shops and some of the methods of the Norton Grinding Company. (Am. Mach. 17 März 06 S. 265/69*) Anordnung und Betrieb der Werkzeugmaschinen in der Hauptwerkstätte von 79,2 × 24 qm Fläche. Vorgang beim Bearbeiten von Hartzerkleinerungswalzen und Kurbelwellen. Meßvorrichtungen.

Marble cutting for the New York Public Library building. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 249/50*) Anordnung der Bearbeitungsmaschinen in der Werkstätte von Norcross Bros., die von einer 800 pferdigen Dampfmaschine mit Kraft versorgt wird. In der Werkstätte sind 850 Arbeiter beschäftigt. Aufzählung der vorhandenen Maschinen.

Rundschau.

Ein Beispiel des in Amerika herrschenden Bestrebens, die Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen, bietet der in Fig. 1 bis 3 dargestellte **Wagen**[1], gebaut von der O. F. Jordan Co. in Chicago, welcher **zum Einebnen und zur Herstellung von Böschungen usw.** längs einer Eisenbahnstrecke bestimmt ist. Die hölzerne Plattform ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. An einem hölzernen Rahmen über der Plattform sind in der aus Fig. 1 und 2 ersichtlichen Weise auf beiden Seiten eiserne Verbindungsglieder angebracht, welche die pflugscharartigen hölzernen Platten halten, durch die beim Fahren des Wagens die Erde seitlich aufgeworfen wird. Das Hauptgehänge *a* auf jeder Seite ist drehbar an einem zwischen zwei Führungen *b* verschiebbaren Gleitstück *c* befestigt, das durch Druckluft von einem im Zylinder *d* arbeitenden Kolben senkrecht verstellt wird; um die Platten *e* verstellen zu können, vermag man auch die Länge der Hauptglieder *a* und der übrigen Verbindungen zu verändern. Zum Forträumen der Erde unmittelbar neben den Schienen dient eine kleinere, ebenfalls durch Druckluft senkrecht verstellbare Platte *g*. Durch Druckluft werden ferner die großen Platten *e* seitlich verschoben; die Druckluftzylinder *h* hierfür sind quer zur Wagenachse angebracht. In der Mitte der seitlichen Streben sind Drahtseile befestigt, die von Hand auf entsprechend angeordnete Trommeln aufgewunden werden, sobald die Platten beim Fahren hochgeklappt werden sollen. Die Trommeln sitzen an jeder Seite auf einer gemeinsamen Welle.

[1] Engineering News 4. Januar 1906 S. 14.

Fig. 1 bis 3. Wagen zum Herstellen von Böschungen.

Druckluft zum Betriebe der verschiedenen Vorrichtungen wird in einem vorn auf dem Wagen angebrachten Behälter mitgeführt. Die Platten *e* sind auf der Unterseite mit Rändern aus Winkeleisen versehen, während die kleinen Platten *g* ganz aus Eisenblech bestehen. Das Gewicht des Wagens beträgt 30 t. Für den Betrieb wird eine Lokomotive vorgespannt, deren Fahrgeschwindigkeit jedoch, wenn die Platten des Wagens betriebsfertig eingestellt sind, 25 km/st nicht überschreiten darf. Die Tiefe, bis zu der die Platten bei unterster Stellung den Boden ebnen können, beträgt 584 mm unter Schienenoberkante; bei schräger Plattenstellung können bis 1,8 m hohe Böschungen aufgeworfen werden.

Die Verbrennungsmotoren scheinen wie geschaffen zum Antrieb nicht nur von Vergnügungsbooten und Beibooten von Kriegschiffen, sondern auch für kleinere Fahrzeuge im Hafenverkehr und besonders für Fährdampfer. Daß sie zu letzterem Zweck noch wenig verwendet werden, nimmt eigentlich wunder. Auf dem Walney-Kanal in England, der Barrow-in-Furness von dem gegenüberliegenden Festlande trennt, ist seit einiger Zeit ein Motorfährboot im Betrieb [1]), das sich sehr gut bewährt hat und zur Nachahmung unter ähnlichen Verhältnissen empfohlen werden kann. Das in Fig. 1 bis 5 dargestellte Boot ist von Mc Gruer in Barrow-in-Furness aus Lärchenholz gebaut; es ist zwischen den Loten 9 m lang, 2,7 m breit und faßt 60 Personen ausschließlich der Bedienung, die gewöhnlich aus einem Mann besteht. Im Walney-Kanal läuft ein ziemlich heftiger Strom, dessen Geschwindigkeit je nach der Stärke von Wind und Flut 1 bis 4 Seemeilen beträgt, und die Ufer sind sehr flach. Man war daher genötigt, eine kräftige Maschine zu verwenden und dem Boot die aus Fig. 3 bis 5 ersichtliche Form zu geben, wodurch es möglich ist, unmittelbar bis zur Wassergrenze des schlammigen Ufers hinaufzufahren; die Fahrgäste können dann, ohne daß eine besondere Anlegestelle nötig wäre, mittels einer vorgebauten Plattform das Fährboot von vorn besteigen. Die Form des Schiffskörpers erleichtert zugleich, wenn das Boot einmal zu tief in den Schlick des Ufers eingefahren sein sollte, das Abkommen, was bei einem gleichmäßig gebauten Schiffskörper mit Schwierigkeiten verbunden ist. Zum Antrieb dient ein in der Mitte

Fig. 1 und 2. Motorfährboot.

Fig. 3 bis 5.

[1]) Engineering 9. Februar 1906 S. 182.

aufgestellter zweizylindriger Benzinmotor von 12 PS., 89 mm Zyl.-Dmr., 150 mm Hub und 1200 Uml. min. Da diese Umlaufgeschwindigkeit zu hoch gewesen wäre, um einen wirtschaftlichen Wirkungsgrad der Schraube zu erhalten, hat man eine Zahnradübersetzung zwischengeschaltet, welche die Schraubenwelle mit 500 Uml. min antreibt. Der Steuermann ist zugleich Maschinist; daher sind die Anlaßhebel und der Hebel zur Umkehrkupplung unmittelbar neben dem Handrade für das Ruder angeordnet. Der Brennstoff wird in einem stehenden eiförmigen Behälter, der in der Mitte des Schiffes vor dem Motor angeordnet ist, mitgeführt. Der Inhalt dieses Behälters reicht ungefähr für zweitägigen Betrieb aus.

Mit der Steigerung der amerikanischen Roheisenerzeugung[1]) hat die **Eisenerzförderung in den Gebieten der Grofsen Seen** Schritt gehalten. Insgesamt kamen zur Versendung

aus dem Bezirk	1905 t	1905 vH	1906 t	1906 vH
Marquette	4 210 522	12,3	2 843 703	13,1
Menominee . . .	4 495 451	13,0	3 074 848	14,1
Gogebic	3 705 207	10,8	2 398 287	11,0
Vermillion . . .	1 677 186	4,9	1 282 513	5,8
Mesabi	20 153 699	58,7	12 156 008	55,7
Baraboo	111 391	0,3	67 480	0,3
	34 353 456		21 822 839	
1905 mehr als 1904	. . . .	57,4 vH		

In diesen Zahlen sind die Erträgnisse der kanadischen Erzgruben im Michipicoten-Gebiete nicht einbegriffen, die 1905 169 527 t betragen haben.

Auf die United States Steel Corporation entfallen von den versandten Erzen 18 783 221 t oder 54,6 vH.

Es ist von Interesse, diese gewaltigen Zahlen zu vergleichen mit der Gesamtförderung der Erzgebiete seit ihrer Erschließung, über die, da sie erst einen verhältnismäßig kurzen Zeitraum umfaßt, genaue Angaben vorliegen. Sie beträgt

für das Gebiet	Marquette	67 800 614 t
» »	Menominee	53 567 397
	Gogebic	46 834 680
»	Vermillion	23 697 904
	Mesabi	98 950 056
	Baraboo	199 104
	zusammen	291 049 755 t

Die Einrichtungen der Erzgruben sind derart, daß sie noch eine größere Förderung gestatten; bei den Gruben, die der United States Steel Corporation gehören, steht dies zu erwarten, da nach den neuesten Nachrichten diese Gesellschaft fortfährt, ihre Werke auszubauen und zu vergrößern.

Ende des verflossenen Monats ist der langerwartete **Bericht des Ausschusses der beratenden Ingenieure für den Panama-Kanal** vom Präsidenten der Vereinigten Staaten von Amerika dem Kongreß überwiesen worden. Die Mehrheit dieses Ausschusses, und zwar 8 Mitglieder, darunter die 5 nicht den Vereinigten Staaten angehörigen, hat sich zugunsten eines Niveaukanales ausgesprochen, die Minderheit von 5 Mitgliedern für einen Schleusenkanal, dessen mittlere Haltung 26 m über dem Meeresspiegel liegt und der durchgreifende Aenderungen gegenüber den bisher aufgestellten Plänen aufweist. Die Kanalkommission hat sich der Ansicht der Minderheit des genannten Ausschusses angeschlossen, und auch der Präsident befürwortet den Schleusenkanal. Nach Ansicht der Kanalkommission würde der Niveaukanal 272 Millionen Dollars, oder 25 Millionen Dollars mehr als die Schätzung des Ausschusses, kosten. Auch äußert die Kommission schwere Bedenken, ob der Niveaukanal, wie angenommen, in 12 oder 13 Jahren vollendet werden könnte; sie schätzt vielmehr die Bauzeit auf 18 oder 20 Jahre. Demgegenüber könne der Schleusenkanal in der Hälfte der Zeit und für wenig mehr als die Hälfte der Kosten des Niveaukanales fertiggestellt werden. Der Bericht der Mehrheit des beratenden Ausschusses ist in seinem vollen Umfang in der Zeitschrift »Engineering News« vom 22. Februar d. J. wiedergegeben; desgl. die Botschaft des Präsidenten an den Kongreß und der Bericht des Staatssekretärs an den Präsidenten, der sich ebenfalls zugunsten eines Schleusenkanales geäußert hat.

[1]) Z. 1906 S. 470.

Die **Eröffnung der Ausstellung in Mailand** soll am 18. April d. J. in Gegenwart des Königs von Italien stattfinden. Die Ausstellungsgebäude sind im wesentlichen fertig, und man hofft, auch den größten Teil der Ausstellungsgegenstände bis zum Eröffnungstage aufstellen zu können, obwohl durch die Mängel im Güterzufuhrdienst auf den italienischen Bahnen große Verzögerungen entstehen.

Gemäß einem Beschluß, alle vier Jahre **Preise** im Gesamtbetrage von **30 000** *M* für wichtige Erfindungen und Verbesserungen im Eisenbahnwesen auszuschreiben, setzt der **Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen** folgende Preise aus:

A) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend die baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen, einschließlich deren Unterhaltung

einen ersten Preis von 7500 *M*, einen zweiten Preis von 3000 *M*, einen dritten Preis von 1500 *M*;

B) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend den Bau und die Unterhaltung der Betriebsmittel,

einen ersten Preis von 7500 *M*, einen zweiten Preis von 3000 *M*, einen dritten Preis von 1500 *M*;

C) für Erfindungen und Verbesserungen, betreffend die Verwaltung, den Betrieb und die Statistik der Eisenbahnen, sowie

D) für hervorragende schriftstellerische Arbeiten über Eisenbahnwesen — für C und D zusammen —

einen ersten Preis von 3000 *M* und zwei Preise von je 1500 *M*.

Nur solche Erfindungen, Verbesserungen und schriftstellerische Arbeiten, die ihrer Ausführung bezw. ihrem Erscheinen nach in die Zeit vom 16. Juli 1901 bis 15. Juli 1907 fallen, werden bei dem Wettbewerb zugelassen. Im übrigen muß jede Erfindung oder Verbesserung, um zum Wettbewerb zugelassen werden zu können, auf einer zum Verein Deutscher Eisenbahnverwaltungen gehörigen Eisenbahn bereits vor der Anmeldung zur Ausführung gebracht und der Antrag auf Erteilung des Preises durch diese Verwaltung unterstützt sein.

Die Bewerbungen müssen während des Zeitraumes vom 1. Januar bis 15. Juli 1907 postfrei an die geschäftsführende Verwaltung des Vereines Deutscher Eisenbahnverwaltungen zu Berlin W., Köthener Straße 28/29, eingereicht werden, von der auch die ausführlicheren Bedingungen des Preisausschreibens zu erhalten sind.

Im Mai 1906 begeht die **Technische Hochschule zu Hannover** den **75sten Jahrestag ihres Bestehens**. Wenn auch sonst keine besondere Feier des 75sten Jahrestages üblich ist, so haben die akademischen Behörden doch beschlossen, eine Gedenkfeier im engeren Kreise der Hochschule zu veranstalten, um den von mehreren Seiten geäußerten Wünschen ehemaliger Angehöriger der Hochschule zu entsprechen, welche ein Zusammentreffen der früheren Studiengenossen und der Jugendfreunde aus diesem Anlasse freudig begrüßen würden.

Um die Eigenart der Feier als eine innere der Hochschule zu wahren, werden sich die Veranstaltungen auf einen Festakt der Hochschule und einen Festkommers studentischer Art beschränken.

Als Tag der Feier ist der 25. Mai 1906, der Freitag nach Himmelfahrt, gewählt, da diese Zeit vergleichsweise geschäftsfrei ist und für die Besucher der Feier Gelegenheit bieten würde, noch nach der Feier im Kreise ihrer näheren Freunde zu weilen.

Denjenigen früheren Angehörigen der Hochschule, deren Wohnort bekannt ist, wird besondere Aufforderung zur Beteiligung zugehen. Rektor und Senat werden Mitteilungen über den jetzigen Aufenthalt früherer Angehöriger der Hochschule gern entgegennehmen.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 430 r. Sp. Z. 2 von unten lies: 9,40 *M* statt 19 *M*.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 164959 (Zusatz zu Nr. 152981, Z. 1904 S. 1710). **Achsendruckentlastung für Verbundturbinen.** Aktiebolaget Multipelturbin, Stockholm. Bei Turbinen mit zwei Gruppen von Turbinenkörpern a, a_1 . . . und b, b_1 . . ., deren Naben m, m_1 und n, n_1 mit den Einlässen o, o_1 und p, p_1 in jeder Gruppe gleich groß sind, von einer Gruppe zur andern aber gemäß der Dampfausdehnung an Größe zunehmen, wird der Achsendruck in der ersten Gruppe durch einen Nabenteil m_0 ausgeglichen, der $= m = m_1$ ist; zum Ausgleich zwischen m_1 und n aber wird der im Raume q herrschende Druck durch r auf eine Ringfläche s geleitet, die gleich $n - m_1$ ist. Zur bequemeren Abdichtung der Wellenenden w_1, w kann der Druck aus q durch r und r_1 wie punktiert in Räume bei w_1 und w geleitet werden, wodurch die Achsendruckentlastung nicht gestört wird, weil an beiden Enden gleiche Druckflächen hinzukommen.

Kl. 14. Nr. 164960. Ventilsteuerung. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Sobald der feste Daumen p der Steuerwelle o das Steuergestänge qg freizugeben beginnt, öffnet die Feder f (oder ein Luftpuffer) das kleine Entlastungsventil v, so daß der innerhalb des Schieberventiles a, b vorhandene Druck entweicht, worauf der Bund u der Spindel t das völlig entlastete Ventil a, b auch bei niedriger Dampfverdichtung rechtzeitig öffnet. Geschlossen wird a, b zwangläufig durch den vom Regler oder mit der Hand einstellbaren Daumen e.

Kl. 14. Nr. 164958. Dampfmaschine. F. Horn, Lübeck. Kolbenstirnwand a und Zylinderdeckel sind zur Verhinderung der »Wärmewanderung« mit Retortenkohle b oder andern schlechten Wärmeleitern bekleidet. Um aber zwischen Dampf und Oberfläche einen schnellen Temperaturausgleich herbeizuführen und den Niederschlag des Frischdampfes und die Nachtrocknung des Auspuffdampfes nahezu auszuschließen, werden diese Flächen mit einer dünnen Metallschicht (Silberniederschlag) c überzogen.

Kl. 14. Nr. 166857. Dampf- oder Gasturbine. H. Lentz, Berlin. Nachdem der von a her einströmende Dampf das Laufrad b oder beim Vorhandensein gewöhnlicher Leiträder c das letzte Laufrad d verlassen hat, wird er (nicht durch geschlossene Kanäle, sondern) durch eine Gruppe von Leitschaufeln e, die in einem Ringraum r oder bei wiederholter Anwendung in zwei Ringräumen r, r_1 liegen, zum Laufrade zurückgeleitet. Die Leitschaufeln e nehmen in der Laufrichtung an Länge und Krümmungshalbmesser so ab, daß die in der Tangentenrichtung austretenden Dampffäden einen möglichst gleichgerichteten Strahl ergeben, und auch ihr gegenseitiger Abstand nimmt so ab, daß die Dicke der einzelnen Fäden kleiner als der Krümmungshalbmesser ist und zu diesem in annähernd gleichem Verhältnis bleibt.

Kl. 14. Nr. 166900 (Zusatz zu Nr. 149578, Z. 1904 S. 1055). **Heißdampf-Lokomobile.** R. Wolf, Magdeburg-Buckau. Bei mehrstufiger Dampfausdehnung mit Zwischenüberhitzung werden Hoch- und Mitteldruckzylinder f (oder einer von beiden) wie beim Hauptpatent in der Rauchkammer g angebracht, während der Niederdruckzylinder b in Tandemanordnung am Kessel c befestigt wird. Der bei k vom Dampfdom kommende Dampf strömt durch den in den heißesten Abgasen liegenden Ueberhitzer h und das Rohr l bei e in den (nicht gezeichneten) Hochdruckzylinder, dann durch den Ueberhitzer n und durch o zum Mitteldruckzylinder f, endlich durch p, q, r zum (doppelt vorhandenen) Niederdruckzylinder b, so daß die Ueberhitzer mit den Zylindern möglichst unmittelbar verbunden sind.

Kl. 14. Nr. 166858. Befestigung von Turbinenschaufeln. C. von Knorring und J. Nadrowski, Dresden. Die auf genaue Länge gearbeiteten Schaufeln oder Stege werden auf den im Kontakt mit einem starken Magneten stehen Grundkörper aufgesetzt und so lange durch den Magnetismus gehalten, bis sie in bekannter Weise durch einen Schrumpfring usw. mit dem Körper verbunden worden sind.

Kl. 20. Nr. 167759. Achslager. E. Cooper, Stratford (England). Das Lager besteht aus der Achsbüchse a, in die die Achse b des Fahrzeuges hineinragt. Die Lagerschalen l, deren Umfang insgesamt höchstens so groß wie der halbe Umfang des Achsschenkels ist, liegen seitlich an Auflagerflächen, die von einer Zylinderfläche begrenzt sind, deren Mittellinie oberhalb der Mittellinie der Achse liegt, so daß die Lagerschalen eine nach oben zunehmende Wandstärke haben und sich daher selbsttätig einstellen sowie auch durch Drehen um die Achse entfernt werden können.

Kl. 20. Nr. 167883. Rauchleitung für Eisenbahnzüge. W. L. Gale und M. A. Groeschel, Louisville. Ueber dem Schornstein liegt eine an das Ende des Zuges führende Leitung, die vorn trichterförmig erweitert ist, so daß der eintretende Zug die Rauchgase nach hinten mitnimmt. Die Rauchgase werden durch eine schräg stehende, vom Zugführer zu bedienende Klappe a nach hinten abgelenkt, und diese Klappe wird beim Stillstand der Lokomotive senkrecht gestellt und öffnet eine Klappe b, aus welcher der Rauch unmittelbar nach oben abziehen kann.

Kl. 24. Nr. 166234. Funkenfänger. Lehmann, Schwerin. Um ein Verstopfen der Durchgangsöffnungen für die Rauchgase zu verhindern, werden die die Funken zurückhaltenden Stäbe e von winkelförmigem Querschnitt beweglich gelagert, so daß sie sich bei erhöhtem Schornsteinzug von ihrem Auflager abheben. Da nun die Stäbe der untersten Reihe von dem Zuge stärker getroffen werden als die der übrigen Reihen, so werden sie auch höher gehoben als die andern, und der Durchgangsquerschnitt wird verengt; die Funken klemmen sich zwischen den Stäben fest und fallen nachher, wenn die Stäbe wieder zurückgehen, zurück.

Kl. 35. Nr. 164993. Schwimmdrehkran. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Zur Herstellung eines Schwimmdrehkrahnes für große Lasten mit möglichst kleinem Ponton a, dessen ganze freie Fläche vom Lasthaken bestrichen werden kann, wird die den Ausleger f tragende, auf der festen Stützsäule b bei d, e gelagerte glockenförmige Drehsäule c am unteren Ende mit einem festen oder fahrbaren Gegengewicht g versehen, das als fester Ausbau auch das Triebwerk ganz oder teilweise aufnehmen kann.

Kl. 47. Nr. 164914. Dichtungsring. G. Henckel, Berlin. Zwei oder mehr Ringe r aus weichem Dichtungsstoff werden durch einen Metallring $abcdef$ oder $abcdefgh$ so vereinigt, daß der Steg cd oder die Stege cd, ef des Metallringes nach den offenen Seiten der weichen Dichtungsringe r geneigt sind und diese zur Verhinderung des Ausblasens keil- oder schwalbenschwanzförmig einschließen.

Kl. 47. Nr. 164915. Labyrinthdichtung. Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Berlin. Zur Abdichtung der Räume a_1, b_1 bei Schleuderpumpen u. dergl. sind auf Kegelflächen des Gehäuses a und der Scheibe b treppenförmig verlaufende Dichtungsflächen in solcher Richtung angeordnet, daß der zwischen diesen Flächen auftretende Druck dem beim Arbeiten in der Welle c erzeugten Längsschub i entgegen gerichtet ist und ihm ganz oder annähernd das Gleichgewicht hält.

Kl. 47. Nr. 166667. Keilverbindung für Radkränze. F. Stolzenberg & Co., G. m. b. H., Reinickendorf bei Berlin. Die Radhälften r, r_1 werden statt durch den üblichen Flachkeil durch einen Kegelkeil k zusammengezogen, dessen kegelige Bohrung b teils in r_1, teils in dem Stehbolzen s liegt und in s durch einseitige Erweiterung b_1 Spielraum für das Anziehen erhält.

Kl. 47. Nr. 164976. Schutzring für Keilnasen oder dergl. G. Zische, Deuben (Bez. Dresden). Geteilte Ringe zum Bekleiden von Keilnasen, Stellringschrauben usw. werden der Billigkeit und Haltbarkeit halber aus Papierstoff, Holz- oder Strohstoff hergestellt.

Kl. 47. Nr. 166822 (Zusatz zu Nr. 156921, Z. 1905 S. 457). **Sperrkurbegetriebe.** W. Hartmann, Berlin. Während die Glieder a, b aus ihrer Strecklage durch die (Steuer-) Stange e in der Pfeilrichtung II bewegt werden, ist der (Ventil-) Hebel $c_2 c_3$, Fig. 1, durch die Ansätze h_1, h_2 der Hülse h und durch g an a sowie f an d gesperrt. Bewegt sich dann e in der Pfeilrichtung II, so wird beim Durchgange durch die Strecklage von a, b die Hülse h auf c_3 bis zum Anschlag i nach rechts verschoben, h_2 kommt dabei über den Ansatz c_4 des Winkelhebels cc_1, und der Ansatz c_5 hat sich auf c_3 gelegt, so daß c_2 in der Pfeilrichtung K bewegt wird. Nach Fig. 2 ist die verschiebbare durch eine auf c_3 drehbare Hülse h ersetzt, die während der

Fig. 1. Fig. 2.

Bewegung II den Arm c_3 auf halbzylindrischen Vorsprüngen f an d sperrt und den Arm c_1 durch einen (kreuzschraffierten) Schlitz h_4 (Nebenfigur) freigibt, bei der Bewegung I aber über den halbzylindrischen Vorsprung c_4 an c_1 gedreht und von f frei wird. Die zylindrische Hülse h kann durch eine in c_3 verschraubbare steilgängige Schraube ersetzt werden, die vom Arme g abwechselnd in d und in c_1 eingeschraubt wird. Durch die Verlegung des Sperrgliedes h von d auf c_3 sind also die höheren Paarungen beim Hauptpatente durch niedere Paarungen ersetzt.

Kl. 81. Nr. 168142. Getreidespeicher. B. Collmann, Gesesz bei Patschkau. Die einzelnen Zellen sind durch eine Reihe dicht übereinander angeordneter, trichterförmiger, oben und unten offener Behälter a gebildet, so daß das Lagergut durch den zwischen den einzelnen Behältern verbleibenden Zwischenraum gelüftet wird.

Kl. 81. Nr. 167634 (Zusatz zu Nr. 127129, Z. 1902 S. 403). **Förderrinne.** H. Marcus, Köln a/Rh. Die geradlinige Führung der Rinne wird durch Körper a erzielt, die einerseits als Wiegebahnen d, die sich auf Laufbahnen g abwälzen, anderseits als biegsame Organe, die sich auf Wälzungskurven b abwickeln, oder als Schneiden oder als abgerundete Stützpunkte und Pfannen ausgebildet sind.

Kl. 49. Nr. 165667. Universal-Werkzeugmaschine. Maschinenfabrik München, München. Zwischen dem die Arbeitsspindel a tragenden Spindelhalter b und dem festen, den Arbeitstisch c haltenden Untergestell d ist ein knieförmiges Zwischenstück e eingeschaltet, welches um die im Untergestell d gelagerte Antriebwelle f drehbar ist und mit dem Spindelhalter b in der Kulisse g gegen die Senkrechte von 0 bis 90° eingestellt werden kann. Der Antrieb erfolgt hierbei von der auf Welle f sitzenden Schnecke h auf das im Zwischenstück e gelagerte Schneckenrad i, welches seine Bewegung durch das Zahnrad k auf das im Spindelträger b angeordnete Zahnrad l überträgt, von wo sie mittels der Kegelräder m an die Riemenscheibe n und von dieser an das Spindelrad n übermittelt wird. Der Spindelhalter b ist in dem Zwischenstück e um die Welle des Zahnrades l von 0 bis 180° schwenkbar, wobei er in einer Kulisse o des Zwischenstückes e festgestellt werden kann. Der Arbeitspindel a kann somit jede beliebige Lage gegeben und die Maschine als Horizontal- und Vertikalbohr- und -fräsmaschine, als Drehbank sowie als Rund- und Innenschleifmaschine benutzt werden.

Kl. 60. Nr. 166880. Fliehkraftregler. R. de Temple, Düsseldorf-Oberbilk. Zur Aenderung der Umlaufzahl während der Ganges wird die Spannung mehrerer in der Fliehkraftrichtung wirkender Belastungsfedern f_0, f_1, f_2 gleichzeitig oder nacheinander verändert, indem jeder Federteller durch ein Gestänge h, s oder dergl. mit einem umlaufenden Gleitringe r verbunden ist, der sich auf eine ruhende, auf dem Bock b auf- und abschraubbare Stellhülse m stützt.

Kl. 81. Nr. 168143. Fahrbare Hebevorrichtung. R. Schulte, Düsseldorf. Der die endlose Kette o zur Fortbewegung der Lasten tragende Rahmen ist über dem Radgestell verschiebbar angeordnet, so daß er in jeden Neigungswinkel zur Ebene gebracht werden kann. Die Lagerplatten b auf der Achse des Fahrgestelles tragen die Laufrollen d, auf die sich die Arme des Rahmens legen, und das Antriebrad c für die Kette i, das mit der Schnecke f, g durch Handkurbel n gedreht wird.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Elektrische Stromabgabe durch Zähler und andre Apparate.

Geehrte Redaktion!

In dem Bericht über den Vortrag des Hrn. Ely, Z. 1906 S. 341 vorletzter Absatz, ist in bezug auf den Vielfachtarif bemerkt: »Es ist jedoch kaum anzunehmen, daß sich diese umständliche Berechnungsweise einführen wird.«

Gegen diese allgemeine Verurteilung des Vielfachtarifes gestatte ich mir zu bemerken, daß meine Vielfachtarifzähler zugleich Preiszähler sind, das heißt, sie geben unmittelbar den vollständigen Rechnungsbetrag an. Da die Differenz zweier Ablesungen ohne weiteres den Rechnungsbetrag für den unterdessen verbrauchten Strom bedeutet, z. B. in ℳ und Pfg, so entfällt bei meinen Apparaten sogar die sonst bei jedem Zähler und Gasmesser nötige Multiplikation mit dem Einheitspreis. Die Rechnungsarbeit ist also geringer als bei jedem andern System.

Auch die andre Seite des obigen Urteiles, daß der Vielfachtarif sich kaum einführen werde, ist nicht zutreffend. Bemerkenswert ist z. B. das Vorgehen der Stadt Lausanne, nicht nur, weil sie für Vielfachtarifzähler über 200 000 ℳ ausgeworfen hat, sondern auch, weil ihr Elektrizitätswerk dabei

jährlich über 100 000 ℳ mehr einnehmen wird als bisher, ohne Vergrößerung desselben. Zugleich kostet die Kilowattstunde während 10 Stunden täglich 8 Pfg und während 7 Stunden täglich nur 4 Pfg in jeder Wohnung. Bei diesen Preisen kommt für verschiedene Zwecke die Wärme durch den elektrischen Strom eben so billig wie durch Leuchtgas.

In verschiedenen andern Elektrizitätswerken, welche vorher Versuche mit dem vom Verfasser gelobten Doppeltarifzähler anstellten, steht heute der Vielfachtarif mit Preiszähler zur Erörterung. Das Bessere ist des Guten Feind! Da übrigens der Vielfachtarif erst seit Monaten solche Fortschritte macht, ist es erklärlich, daß Hr. Ely davon keine Kenntnis hatte. Es liegt mir auch durchaus fern, ihm irgendwie nahe zu treten.

Erwähnt ist der Vielfachtarif mit Preiszähler erst in neuester Zeit, so im Elektrotechnischen Kalender von Uppenborn 1906 S. 158, in der Schweizerischen Elektrotechnischen Zeitschrift 1905 S. 119 bis 121. Die erste Veröffentlichung darüber stammt von Dr. Rasch, Professor an der Technischen Hochschule Aachen, und findet sich in der E. T. Z. 1904 S. 532 bis 534.

Zürich, den 3. März 1906. Adrian Baumann.

Geehrte Redaktion!

In meinen Ausführungen über den Vielfachtarif habe ich mich wohl insofern nicht ganz richtig ausgedrückt, als ich die Berechnungsweise desselben allgemein als umständlich bezeichnete. Es war mir bereits bekannt, daß der Preiszähler des Hrn. Baumann die Rechenarbeiten erspart und unmittelbar den zu bezahlenden Preis angibt. Die Elektrizitätswerke haben jedoch, wenigstens nach meiner Ansicht, unbedingt ein Interesse daran, die Zahl der abgegebenen Kilowattstunden für jede einzelne Tarifzeit zu kennen, um nach den Erfahrungen, welche sie mit dem Vielfachtarif machen, die Einheitspreise für die Kilowattstunde entsprechend abändern zu können. In diesen Fällen müßte also ein Vielfachtarifzähler durch die Zählwerke nur erst die Kilowattstunden anzeigen, und die Rechnungsarbeit müßte alsdann noch vorgenommen werden. Von diesem Standpunkt aus ist mein Urteil über die umständliche Berechnungsweise aufzufassen. Damit will ich nicht etwa dem Vielfachtarifzähler die Lebensfähigkeit absprechen, und es wird mich selbst interessieren, die Erfahrungen zu vernehmen, welche mit dem Baumannschen Preiszähler bei den Werken, die ihn eingeführt haben, gemacht worden sind. Im übrigen gestatte ich mir zu bemerken, daß ich den Doppeltarifzähler durchaus nicht gelobt, sondern rein sachlich bemerkt habe, daß er bereits eine sehr große Verbreitung gefunden habe und voraussichtlich auch noch bei vielen andern Werken zur Annahme gelangen dürfte. Meine persönliche Ansicht ist die, daß auch der Doppeltarifzähler nur für eine Uebergangszeit geschaffen sein dürfte, und daß man eines Tages zu einem verhältnismäßig niedrigen Grundpreis ohne irgend welche Nachlässe kommen wird. Wegen der immerhin ziemlich komplizierten Konstruktion der Doppeltarifzähler wird alsdann auch eine verschiedene Festsetzung des Preises nach der Zeit des Strombezuges nicht mehr einzutreten brauchen.

Ergebenst

Nürnberg, den 15. März 1906. Otto Ely.

Beitrag zur Frage: Kann überhitzter Dampf Wasser enthalten?[1]

Der Aufsatz des Hrn. Fritz L. Richter in Nr. 8 dieser Zeitschrift kommt in betreff der Frage über die Schädlichkeit der Anbringung von Entwässerungsapparaten am Ende langer Dampfleitungen für Heißdampf zu dem Resultate, daß derartige Apparate unnötig und schädlich sind, wenn die Ueberhitzung mindestens 30° beträgt; daß aber der Verlust durch Kondensation nur ein sehr kleiner sei — im berechneten Falle 0,5 vH. Das in dem Aufsatze Gesagte vollkommen anerkennend, möchte ich mir doch erlauben, von einem andern praktischen Gesichtspunkt aus darauf aufmerksam zu machen, daß die in die Hauptleitung eingeschalteten Wasserabscheider den Nebenvorteil haben, als Dampfsammler auf die Strömung des Dampfes in der Rohrleitung regulierend einzuwirken und damit den Druckabfall des Dampfes während der Admissionsperiode im Zylinder zu verringern.

Werden zur möglichsten Reduktion aller Wärmeverluste des Heißdampfes relativ enge Rohre ohne Wasserabscheider verwendet, so zeigt die Beobachtung, daß die (meistens schmiedeisernen) Rohre, welche mit Rücksicht auf Wärmeausdehnung nicht durchaus fest gelagert sein können, infolge der bei jedem Ventilschluß erfolgenden Geschwindigkeits- und Druckschwankungen des Dampfes leicht in Vibrationen kommen, die sich bis zum Hauptabsperrventil am Dampfkessel fortpflanzen. Bei hoch gehaltenem Dampfdruck habe ich beobachtet, daß sogar die Sicherheitsventile nach jedem Ventilschlusse während des Bruchteiles einer Sekunde abbliesen. Der Praktiker wird also auch in diesem Fall einen Vorteil gegen einen andern abzuwägen haben und einen nicht unnötig großen Wasserabscheider anordnen.

Cannstatt, den 4. März 1906.

J. Hermanuz, Oberingenieur.

[1] In Fig. 2 Z. 1906 S. 283 gilt als Einheit der Zeit nicht die Sekunde, sondern die Minute; der Versuch erstreckt sich also über 50 Minuten. Die Redaktion.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 14. **Sonnabend, den 7. April 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

(hierzu Tafel 2)

Der seetüchtige Eimerbagger „Fedor Solodoff" mit Saugrohr und schwimmender Rohrleitung.

Von Oberingenieur **A. v. Overbeeke**, Budapest.

(hierzu Tafel 2)

Der auf Tafel 2 dargestellte Eimerbagger »Fedor Solodoff«, den die Schiffswerft Danubius-Schoenichen-Hartmann in Budapest für die Mündungen des Don und das Azoffsche Meer erbaut hat, ist im Sommer v. J. an seinem Verwendungsort in Betrieb genommen worden, nachdem eine Reihe bemerkenswerter Versuche damit angestellt worden waren.

Der Bagger ist mit einer Spülpumpe ausgerüstet, die das Baggergut durch eine 500 m lange schwimmende Rohrleitung von 600 mm Dmr. auf 6 m Höhe an Land befördert. Mit dieser Pumpe ist ferner ein Saugrohr verbunden, um das Baggergut auch aus neben dem Fahrzeug liegenden Prähmen absaugen zu können.

Fig. 1.

Die Hauptmaße des Baggers, der unter Aufsicht des Bureaus Veritas gebaut ist und das Klassifikationszeichen ✠ P I $^3/_3$ I—I erhalten hat, sind folgende:

Länge über Deck	46,5 m
» zwischen den Loten	45,2 »
Breite über die Spanten	8,8 »
Höhe (Raumtiefe)	3,6 »
Tiefgang in arbeitsfähigem Zustande	2,4

Der Bagger ist außenbords mit zwei kräftigen Scheuerleisten aus eisenbeschlagenen Eichenhölzern versehen, von denen die obere um das ganze Schiff, die untere an beiden Bordseiten auf dreiviertel Schiffslänge reicht.

Der Schiffskörper ist aus Martin-Flußeisen gebaut. Die Beplattung ist 7 bis 9 mm stark; die Spantenwinkel messen 90 × 75 × 8 mm und sind durch mehrere kräftige Stringer und Rahmenspanten entsprechend versteift. Querschotten teilen das Schiff in 8 wasserdichte Abteilungen. Das Deck besteht aus Pitch pine. Auf dem Verdeck befinden sich mittschiffs ein Bureau für den Betriebsingenieur und eine Kabine für den Baggermeister. Die Räume für Maschinen- und Schiffspersonal sind zu beiden Seiten des Schlitzes unter Deck, die Küche auf dem Hinterdeck gelegen.

Sämtliche Räume sind mit elektrischem Licht und Dampfheizung ausgestattet. Außer der üblichen Deckbeleuchtung und zwei 100-kerzigen Positionslaternen sind 2 Bogenlampen von je 1000 Kerzen für Arbeiten bei der Nacht vorgesehen.

Der vollkommen seetüchtig ausgerüstete Bagger wird durch eine Verbundmaschine von 320 PS fortbewegt, die auch die noch zu besprechende Kreiselpumpe für Zusatzwasser anzutreiben hat; sie hat 400 und 630 mm Zyl.-Dmr. bei 400 mm Kolbenhub und macht rd. 140 Uml./min.

Der Steuerstand mit Steuervorrichtung, Kompaß, Maschinentelegraph usw. befindet sich auf der oberen Plattform des Hauptgerüstes, Fig. 1.

Die Gerüste sind sehr kräftig aus Blech und Profileisen hergestellt; die vier Ständer des Hauptgerüstes laufen durch das Verdeck bis auf den Schiffsboden und sind mit diesem und mit dem Verdeck, das an dieser Stelle aus Eisen besteht, auf das kräftigste verbunden.

Das Vorder- oder Leiterhebegerüst mit dem darauf befindlichen Baggermeisterstand überbrückt den Schlitz und stellt eine sehr kräftige Verbindung der beiden Seitenteile her, Fig. 2.

Die Baggertiefe geht bis zu 6,5 m; der Bagger ist derart gebaut, daß er sich freibaggern und seinen Weg durch Sandbänke selbst herstellen kann.

Die Eimerleiter, welche oben am Hauptgerüst drehbar gelagert ist und mit dem unteren Ende an kräftigen Stahldrahtseilen hängt, wird mittels Schnecken- und Zahnradvorgelege durch eine kleine Zwillingsdampfmaschine, die am Vordergerüst befestigt ist, gehoben und gesenkt, Fig. 2.

Fig. 2.

Die Eimer, 26 an der Zahl, Fig. 3 und 4, haben 0,63 cbm Inhalt. Ihre Rückseiten und Böden sind mit den Verbindungsgliedern in einem Stück aus Stahl gegossen. Der Vorderteil besteht aus Stahlblech und ist mit einer auswechselbaren Schneide aus hartem Stahlguß versehen. Die Zwischenglieder sind aus Stahl geschmiedet, die Bolzen und Büchsen in der üblichen Weise ausgeführt. Die Eimerkette läuft auf Rollen aus Hartguß, deren Achsen in Weißmetallbüchsen gelagert sind.

Ein Kran von 12 t Tragfähigkeit ist auf dem Hauptgerüst für den Einbau des Turas, ein zweiter Drehkran von 2,5 t auf Deck für die Montage der Eimer und ein dritter von 6 t vorn am Vordergerüst für die Einbringung der unteren Haspelscheiben aufgestellt.

Das Schöpfwerk wird mittels Königswelle und Zahnräderübersetzung von einer stehenden umsteuerbaren Verbundmaschine von rd. 250 PS mit Oberflächenkondensation angetrieben. Die mit einem kräftigen Regulator versehene Maschine, welche die gleichen Abmessungen wie die bereits erwähnte Schraubenmaschine hat, läuft mit rd. 120 Uml./min.

Alle Zahnräder sind aus Stahlguß hergestellt. Die Königswelle ist mit einer Sicherheits-Reibkupplung versehen, die bei übermäßigen Widerständen selbsttätig ausrückt.

Der obere Turas besteht aus zwei Hartguß-Vierkanten, die auf der stählernen Welle aufgekeilt und durch sogenannte Buckelplatten und kräftige Ankerschrauben miteinander verbunden sind. Die unteren Haspelscheiben sind sechskantig und mit starken Verschleißplatten aus Stahl besetzt.

Fig. 3 und 4. Eimer.

Der Schüttkasten ist zwischen den vier Hauptständern des Gerüstes eingebaut. Eine im Schüttkasten angebrachte ausbalanzierte Wechselklappe gestattet, das Baggergut je nach Bedarf durch die rechte oder linke Schüttrinne in Prähme oder durch den im Schiffskörper eingebauten Behälter zur Spül- oder Fortdrückpumpe zu befördern. Die Außenbordteile der Schüttrinnen hängen an Drahtseilen und werden mit Hülfe von Vorgelegen durch die im Maschinenraum befindliche Lavier-Dampfmaschine gehoben und gesenkt.

Die Spülpumpe ist eine Kreiselpumpe, deren Gehäuse aus Stahlguß hergestellt und inwendig teils mit Hartgußplatten, teils mit harten Stahlblechen verkleidet ist. Der Kreisel hat 2 m Dmr., besteht ebenfalls aus Stahlguß und ist mit auswechselbaren Flügeln versehen. Die Pumpe ist unmittelbar mit einer Verbundmaschine mit Oberflächenkondensation gekuppelt, die im vollen Betriebe rd. 500 PS_i bei 160 Uml./min leistet. Sie hat 520 und 820 mm Zyl.-Dmr. und 450 mm Hub.

Die Pumpe für Zusatzwasser ist ebenfalls eine Kreiselpumpe von 650 mm Rohrdurchmesser, 1450 mm Kreiseldurchmesser und einer Leistung von 2500 cbm/st bei 160 bis 170 Uml./min. Wie bereits erwähnt, wird diese Pumpe von der Schiffsmaschine angetrieben. Sie liefert das Zusatzwasser zum Verdünnen des Baggergutes entweder in den Behälter der Spülpumpe oder durch Schwenken des Druckrohres in den Prahm, welcher leergepumpt werden soll, Fig. 5.

Das Saugrohr zum Leerpumpen von Prähmen muß möglichst schnell in das Baggergut gesenkt werden, damit der Saugkopf von Wasser und Boden bedeckt ist; andernfalls würde die Pumpe Luft ansaugen und das Wasser fallen lassen. Um dem zu begegnen, ist auf dem Saugrohr ein zweites Zusatzwasserrohr angebracht, aus dem das Wasser mit starkem Druck in das Baggergut getrieben wird; infolgedessen entsteht darin eine Vertiefung, in die das Saugrohr nachsinkt, Fig. 6. Das Ansaugen der Spülpumpe vollzieht sich leicht in etwa einer Minute mit Hülfe eines kräftigen Dampfstrahlejektors. Oberhalb des Pumpenbehälters ist ein Messerrost zum Zerkleinern des Baggergutes, ehe es in die Spülpumpe eintritt, angebracht. Der Rost ist beweglich und wird von einer kleinen Dampfmaschine betätigt. Zu große Materialstücke oder Steine bleiben auf dem Rost liegen und können leicht entfernt werden.

Die bereits erwähnte Laviermaschine, eine liegende einzylindrige Dampfmaschine, treibt unter Vermittelung von Vorgelegen und Reib-Wendegetrieben die beiden Winden auf Deck an, deren eine mit zwei Kettentrommeln zur Vor- und Rückwärtsbewegung dient, während die andre Winde mit ihren vier Trommeln das Baggerschiff einzustellen hat. Die Reib-Wendegetriebe werden ausschließlich vom Stand des Baggermeisters aus mit Hülfe von Seilzügen ein- und ausgerückt. Die ablaufenden Ketten werden in drehbare Kettenkasten unter Deck geführt.

Da der Schiffsverkehr auf dem Don sehr lebhaft ist, laufen die Seitenlavierketten in beträchtlicher Tiefe unter Wasser durch Rohre im Schiffskörper. Wie Schnitt *G-H* auf Tafel 2 zeigt, sind sie dabei über Rollen und drehbare Kettenscheiben geführt.

Zwei mechanisch betriebene Cabstans an den Seiten und eine Dampfwinde auf dem Achterdeck des Baggers dienen zum leichten und schnellen Verholen der Prähme.

Zwei Zylinderkessel mit rückkehrender Flamme von zu-

sammen 260 qm Heizfläche und $8^1/_2$ at Betriebsdruck liefern mit Leichtigkeit den Dampf für den vollen Betrieb. Außerdem ist ein stehender Hülfskessel von 12 qm Heizfläche und $8^1/_2$ at Betriebsdruck für Dampfheizung und Nachtbeleuchtung vorgesehen. Die Kessel werden durch die Maschinen-Speisepumpen, eine Worthington-Dampfpumpe und 2 Injektoren bedient.

Auf dem Baggermeisterstande sind die Hebel und Züge zur Bedienung der Winden sowie einer Drosselklappe in der Dampfleitung, ferner Dampfpfeifen- und Glockenzüge, Maschinentelegraph und Sprachrohre angebracht. Endlich befindet sich dort noch ein vom Eimer-Windwerk angetriebener Zeiger, der die jeweilige Baggertiefe anzeigt. Der Baggermeister übersieht und beherrscht somit von seinem erhöhten Stande das Ganze aufs beste.

Die Leistung des Baggers war vertraglich wie folgt vorgeschrieben:

a) Es sind 400 cbm/st des schweren, teilweise mit Lehm vermischten Bodens der Don-Mündungen in Seitenprähme zu baggern, bei einer Eimerzahl von 12 in der Minute;

b) es sind 250 cbm/st dieses schweren Materials oder 400 cbm/st leichteren Bodens zu baggern und mit Spülpumpe durch die 500 m lange Rohrleitung auf 6 m Höhe an Land zu befördern;

c) gleiche Leistung wie unter b) beim Saugen aus Seitenprähmen;

d) Fahrgeschwindigkeit von nicht weniger als 5 Knoten mit eigener Kraft.

Fig. 5.

Fig. 6.

Die Versuche in den Don-Mündungen hatten folgende Ergebnisse:

zu a) Es wurden 450 cbm des schweren Bodens bei strenger Einhaltung der Anzahl von 12 Eimern in der Minute gebaggert. Im regelmäßigen Betriebe bewältigt der Bagger bei 15 Eimern in der Minute leicht 550 cbm/st.

zu b) Der Bagger hob 350 cbm des schweren Materials und drückte sie auf 500 m Entfernung und 6 m Höhe an Land.

zu c) Diese Probe wurde am Ort der Erbauung mit leichterem Material ausgeführt, wobei eine Leistung von weit über 400 cbm/st erzielt wurde. In den Don-Mündungen waren keine entsprechenden Prähme vorhanden.

zu d) Die Durchschnittsgeschwindigkeit während der Fahrt von Sulina bis Rostoff betrug rd. 7 Knoten.

Die gesamte Maschineneinrichtung arbeitete bei den Versuchen und auch während der Fahrt tadellos.

Motorlokomotiven.

Von Oberingenieur **Kramer**, Deutz.

(Vorgetragen im Kölner Bezirksverein.)

Nachdem in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Frage der Massenbeförderung von Personen und Gütern mit großen Geschwindigkeiten durch die Dampflokomotive glänzend gelöst worden war, stellte sich bald auch in zahlreichen Industriezweigen das Bedürfnis nach einer geeigneten Zugkraft für die Beförderung kleinerer Lasten mit kleineren Geschwindigkeiten, also nach Lokomotiven mit kleineren Kräften, ein. Es handelte sich um den Ersatz der Menschen- und Tierkraft für die Beförderung der Erzeugnisse in ländlichen Fabriken, wie Zuckerfabriken und Ziegeleien, auf Entfernungen von einigen Kilometern, für das Rangieren von Güterwagen im Innern von Fabriken und auf Anschlußgleisen; vor allem aber fehlte es in der Bergindustrie an einem vorteilhaften Ersatz für den lästigen Pferdebetrieb.

Die Dampflokomotive kam für diese Zwecke weniger in Frage, teils weil sie beim Rangierdienst, also bei meistens nur zeitweiliger Beanspruchung, stets betriebsbereit sein, der Kessel also auch während längerer Betriebspausen unter Druck gehalten werden muß, teils — insbesondere im Bergwerksbetrieb — weil sie durch Rauchentwicklung die Luft verschlechtert und durch Funkenauswurf eine ständige Feuersgefahr mit sich bringt. In Schlagwettergruben ist sie wegen des offenen Kesselfeuers vollständig ausgeschlossen.

Hier ist nun die Verbrennungskraftmaschine, insbesondere die mit flüssigen Brennstoffen arbeitende Benzin- und Spiritusmaschine, eingesprungen, die sich ja schon als ortfeste Betriebskraft für die in Betracht kommenden Kraftgrößen von etwa 6 bis 30 PS in der Kleinindustrie eingebürgert hatte.

Fig. 1 bis 3. Petroleum-Druckluft-Lokomotive.

In der Tat erschien die Benzinlokomotive wegen der Einfachheit ihrer Bedienung, ihrer sofortigen Betriebsbereitschaft und ihrer Gefahrlosigkeit hervorragend geeignet nicht nur für die verschiedensten Beförderungszwecke über Tage, sondern auch für den Grubenbetrieb. Hier kommt als einziger Wettbewerb, abgesehen von den nur in bestimmten Fällen anwendbaren Seil- und Kettenförderungen, heute nur noch die elektrische Lokomotive in Betracht, der aber die Benzinlokomotive in vielen Punkten überlegen ist, wie ich später darlegen werde.

Bei der Ausbildung der Benzinlokomotive waren zunächst Schwierigkeiten zu überwinden, die aus der Eigentümlichkeit der Verbrennungskraftmaschine als solcher hervorgingen. Da diese Maschine ihr Treibmittel im Gegensatz zur Dampfmaschine nicht unter Druck zugeführt erhält, so muß sie in unbelastetem Zustande durch eine äußere Kraft in Gang gesetzt werden. Auch kann ihre Geschwindigkeit nur innerhalb gewisser Grenzen geändert werden; man ist daher darauf angewiesen, den Motor während der ganzen Betriebzeit mit größerer oder kleinerer Umdrehungszahl durchlaufen zu lassen und das Manövrieren, das Anfahren und Anhalten, das Umsteuern, das Verändern der Fahrgeschwindigkeit durch Zwischenmechanismen zu bewirken, welche die Kraft des Motors auf die Laufräder übertragen. Dabei kann man zwei Wege einschlagen: entweder man verwendet die Energie des Motors zur Erzeugung eines geeigneten Treibmittels, wie: Druckwasser, Druckluft, Elektrizität, das mit den Triebachsen gekuppelte Motoren betätigt, oder aber man schaltet zwischen Motor und Treibachse ein mechanisches Triebwerk, das die Kraft des Motors unmittelbar überträgt. Beide Wege sind beschritten worden. Im Jahr 1893 wurde von der Gasmotorenfabrik Deutz eine Petroleum-Druckluft-Lokomotive, Fig. 1 bis 3, nach den Patenten des Zivilingenieurs Neukirch in Bremen erbaut, bei der ein durch einen 12 pferdigen Petroleummotor betriebener Kompressor Druckluft erzeugte, um damit die auf die Triebachsen wirkenden stehenden Preßluftmaschinen zu betreiben. Hierbei sollten die Kühlwasserwärme des Motors und des Kompressors und die Wärme der Ausströmgase des Motors zur Anwärmung und Verdampfung von Wasser, das sich im unteren Teile des Luftbehälters befand, nutzbar gemacht werden, so daß die Druckluft mit den gebildeten Wasserdämpfen beladen wurde. Indes zeigten sich zu große Schwierigkeiten der Regulierung infolge der umständlichen Wechselwirkung, worin alle Teile zueinander standen; es gelang nicht, dem Kühlwasser die nötige Wärmemenge zu entnehmen, um Eisbildung bei starker Expansion, also zweckmäßigem Betriebe, zu verhindern. Schließlich litt die Maschine auch an dem Fehler, daß sie zu kostspielig war und den Brennstoff nicht wirtschaftlich ausnutzte. Ihr Betriebsgewicht betrug rd. 7500 kg, der Gesamtwirkungsgrad 56 vH, so daß von dem 12 pferdigen Motor nicht ganz 7 PS an den Rädern der Lokomotive zur Verfügung standen.

Ein zweiter Versuch in dieser Richtung wurde 2 Jahre später unternommen. Im Jahr 1895 stellte die Gasmotorenfabrik Deutz eine 12 pferdige Petroleumlokomotive her, bei welcher ähnlich wie bei der bekannten Lokomotive von Heilmann[1]) die Uebertragung durch Elektrizität stattfand.

Bei dieser Lokomotive, Fig. 4 bis 6, trieb ein stehender 12 pferdiger Petroleummotor durch Riemen eine Dynamo, und der von dieser erzeugte Strom betätigte einen Elektromotor, durch den die Laufachsen mit Zahnrad und Kettengetriebe angetrieben wurden. Der betriebsfähige Wagen wog rd. 8500 kg; der mitgeführte Brennstoffvorrat reichte für einen mehrtägigen Betrieb aus. Leider war, wie sich wohl denken läßt, der Wirkungsgrad auch hier gering, etwa 68 vH, sodaß an den Laufrädern der Lokomotive zur Bewegung des Zuges einschließlich Lokomotive nur noch rd. 8 PS zur Verfügung standen und infolgedessen der hohe Preis der Maschine im Verhältnis zur Leistungsfähigkeit ihre Verwendung ausschloß.

Fig. 4 bis 6.

12 pferdige Petroleumlokomotive mit elektrischer Uebertragung.

Wenn auch bei dieser Uebertragung ein etwas höherer Wirkungsgrad als bei der Druckluftlokomotive erreicht wurde, so stellten sich doch die Anlage- und Betriebskosten für die wirtschaftliche Verwendung der Maschine noch immer zu hoch, und dieser Nachteil konnte durch die Vorteile des allmählichen Ueberganges von einer Geschwindigkeit auf die andre, überhaupt die vorzügliche Regulierbarkeit in bezug auf Zugkraft und Geschwindigkeit des Wagens, nicht ausgeglichen werden.

[1]) s. Z. 1894 S. 897; 1896 S. 418; 1897 S. 1399.

Diese beiden Versuche führten dazu, den eingeschlagenen Weg, das Fahrzeug mittelbar durch ein erst vom Motor zu erzeugendes Treibmittel zu bewegen, zu verlassen und zur unmittelbaren Uebertragung der Motorkraft auf die Treibachsen durch ein geeignetes Triebwerk überzugehen.

Ein erster noch etwas roher Versuch in dieser Richtung war von der Gasmotorenfabrik Deutz schon im Jahr 1892 gemacht worden, indem für die chemische Fabrik in Radebeul

Fig. 7 und 8.

8 pferdige Petroleumlokomotive mit Riemenübertragung.

ein alter Güterwagen mit einem 8pferdigen Petroleummotor und dem nötigen Triebwerk ausgerüstet war, Fig. 7 und 8, um zum Verschieben normalspuriger Eisenbahnwagen vom Bahnhof Radebeul zur Fabrik und umgekehrt zu dienen.

Der Motor überträgt seine Kraft mit Riemen auf ein Triebwerk, welches so eingerichtet ist, daß mit einer größten Fahrgeschwindigkeit von 6,3 km/st oder 1,75 m/sk vorwärts und rückwärts gefahren werden kann. Eine doppelte Reibkupplung dient dazu, die Lokomotive in Gang zu setzen und ihre Bewegungsrichtung umzukehren. Die Arbeit wird vom Triebwerk nach der Triebachse durch eine Gallsche Kette übertragen; eine gleiche Kette dient zur Kupplung beider Laufachsen, um das Eigengewicht voll als Adhäsionsgewicht auszunutzen.

Das Fahrzeug arbeitete zufriedenstellend und mit geringen Betriebskosten. Der Wirkungsgrad stellte sich schon bei dieser ersten, sehr verbesserungsfähigen Ausführung auf 79 vH.

Der in das Fahrzeug eingebaute Motor normaler Bauart unterscheidet sich in nichts von den nach Tausenden zählenden ortfesten Motoren. Für den Betrieb dieser Lokomotive, wo es nicht an Raum mangelte, war er durchaus geeignet; daß ein solcher Motor aber nicht für eine Lokomotive von möglichst gedrungener Bauart in Frage kommen konnte, lag auf der Hand, und so mußte man zunächst bestrebt sein, eine Maschine zu konstruieren, die nicht nur bei kleinen Abmessungen eine möglichst große Leistung ergab, sondern deren Rahmen auch dem Lokomotivtriebwerk angepaßt war.

In jene Zeit fielen die vom Zivilingenieur C. Lührig in Dresden angeregten Versuche, den Gasmotor für den unmittelbaren Antrieb von Straßenbahnwagen nutzbar zu machen. Die Gasmotorenfabrik Deutz beteiligte sich an diesen Versuchen insofern, als sie zunächst einen sehr gedrungen gebauten Motor zur Unterbringung unter der Sitzbank des Wagens entwarf und ausführte. Auf Grund dieses ersten Versuches wurden später von der ehemaligen Deutschen Gasbahn-Gesellschaft in Dessau solche mit Gasmotoren versehene Wagen, Fig. 9 bis 11 (S. 518/19), für die Straßenbahnbetriebe der Städte Dessau[1]) und Hirschberg gebaut. Es gelang aber nicht, den Betrieb genügend frei von Erschütterungen und Geräusch, wie es für Personenbeförderung erforderlich ist, zu gestalten, weshalb er von der Deutschen Gasbahn-Gesellschaft wieder aufgegeben wurde.

Immerhin ergaben diese Versuche wertvolle Erfahrungen für die Konstruktion gedrungen gebauter Gasmotoren für Lokomotivzwecke. Bei den beiden ersten mit solchen Motoren ausgerüsteten 12pferdigen Gaslokomotiven für Normalspur und 1 m Spurweite, Fig. 12 bis 14, wurde das Gas auf 12 at Ueberdruck gepreßt und in Behältern auf dem Dach untergebracht. Der Vorrat von rd. 2 cbm reichte je nach der Beanspruchung des Motors für einen zwei- bis dreistündigen Betrieb aus. Die mit diesen Maschinen auf der Lokalbahn Dessau-Wörlitz und auf der Kleinbahn Ludwigshafen-Frankenthal angestellten Versuche führten zu ganz zufriedenstellenden Ergebnissen; doch waren die Lokomotiven im Verhältnis zur Motorleistung zu schwer und zu teuer, so daß von ihrer endgültigen Indienststellung abgesehen werden mußte.

Wollte man daher auf diesem Gebiet etwas wirklich Brauchbares schaffen, so mußte auf Verminderung des Gewichtes, besonders aber auch auf Verwendung eines andern Brennstoffes zur Vermeidung großer und schwerer Behälter hingezielt werden.

Hierzu bot sich Gelegenheit, als im Jahr 1896 der ehemalige Direktor der Gießener Braunsteinwerke, Hr. Pascoe, die Gasmotorenfabrik Deutz aufforderte, den Entwurf einer Grubenlokomotive mit vorgeschriebenen, nicht zu überschreitenden Hauptabmessungen auszuarbeiten. Die nach diesem Entwurf ausgeführte Lokomotive, Fig. 15 und 16, erhielt einen 6pferdigen Motor und war dazu bestimmt, 20 t Zuglast mit 5 km/st oder 1,4 m/sk auf wagerechter Strecke zu befördern. Die Maschine erwies sich als zuverlässig, wenn sie auch mit Rücksicht auf die gerade durch den Grubenbetrieb bedingten Erfordernisse noch verbesserungsfähig war.

Die heutige Lokomotive weist daher der früheren gegenüber ganz wesentliche Verbesserungen auf, insbesondere durch Einführung der Kondensation der Ausströmgase, Vermeidung der Bildung elektrischer Funken außerhalb des Motors, Zentralschmierung, Spülung der Schienen usw. Ich

Fig. 12 bis 14. 12 pferdige Gaslokomotive.

erinnere mich bei dieser Gelegenheit dankbar der Bereitwilligkeit, mit der Betriebsbeamte der sich für diese Maschine interessierenden Zechen ihre Erfahrungen in den Dienst der Sache gestellt und dadurch wesentlich zur heutigen Vervollkommnung der Lokomotive beigetragen haben. So ist es gelungen, eine Maschine zu bauen, die den Vorschriften der Bergbehörde in jeder Hinsicht entspricht und den Wünschen der Betriebsverwaltung Rechnung trägt. Letzteres war nicht ganz leicht;

[1]) s. Z. 1895 S. 1009.

Fig. 9 bis 11. Gaslokomotive der Dessauer Straßenbahn.

Fig. 15 und 16.

Grubenlokomotive.

denn wenn auch die Leistungsfähigkeit genügte, so boten die Ansprüche in bezug auf die Hauptabmessungen, insbesondere die Breite der Lokomotive, einige Schwierigkeiten. Einerseits soll die Maschine möglichst kräftig, anderseits aber auch recht schmal und niedrig sein.

Bei Verwendung sogenannter Schnellläufer-Motoren, wie sie im Automobilbau üblich sind, kann zwar beiden Bedingungen gleichzeitig entsprochen werden; doch verlangt der Betrieb unter Tage völlige Zuverlässigkeit, und mit Rücksicht darauf ist dem langsam gehenden Motor der Vorzug zu geben. Auch der Umstand, daß eine solche Maschine eine längere Lebensdauer haben muß, als sie

Beschreibung der Lokomotive.

In der Hauptsache setzt sich die Lokomotive aus dem Motor, dem Wagengestell und dem beide verbindenden Triebwerk zusammen.

Der Motor wird mit einem, zwei und auch vier Zylindern, entsprechend der gewünschten Leistungsfähigkeit, ausgeführt und macht bei der größten Fahrgeschwindigkeit nicht mehr als 300 Umläufe. Er ist so eingerichtet, daß er mit allen in Betracht kommenden flüssigen Brennstoffen betrieben werden kann, und zwar ohne daß beim Ingangsetzen oder während des Betriebes durch eine äußere Flamme geheizt werden müßte. Die Ladung wird in der Weise gebildet, daß die in den Motor gesaugte Luft an einem Zerstäuber vorbeistreicht, bestehend aus einer mit kleinen Oeffnungen versehenen Brause, welcher der Brennstoff aus einem Schwimmgefäß unter stets gleichbleibendem Druck zufließt. Die Luft reißt durch Saugwirkung eine gewisse Menge des flüssigen Brennstoffes mit sich, zerstäubt ihn und bildet mit dem Staub die Ladung. Bei den schwerer flüchtigen Brennstoffen: Petroleum, Spiritus, Ergin, ist eine Einrichtung vorgesehen, um die kalte Maschine mit leichter flüchtigen Brennstoffen, insbesondere mit Benzin, in Gang zu setzen. Zur Erzielung größerer Betriebsicherheit sind selbsttätige Organe, die nur durch die Erniedrigung des Druckes der einströmenden Luft betätigt werden, vollständig vermieden; alle Ventile werden zwangläufig gesteuert. Ein Schwungkugelregler beeinflußt die Menge der angesaugten Ladung unter möglichster Beibehaltung des Mischungsverhältnisses, wodurch der Brennstoff auch bei geringen Belastungen günstig ausgenutzt wird. Um

Fig. 17 bis 19.
Grubenlokomotive mit nur einer Uebersetzung.

den meist nur zeitweise betriebenen, größtenteils dem Sport oder Luxus dienenden Automobilen beschieden ist, schreibt eine kräftigere Bauart mit nicht zu empfindlichen Steuerteilen vor. Mit Rücksicht auf den beschränkten Querschnitt der Förderstrecken wird ein Betriebsmotor liegender Bauart verwendet, der auch den Schwerpunkt des Fahrzeuges möglichst nach unten zu verlegen gestattet: ein nicht zu unterschätzender Vorteil bei den öfters zu durchfahrenden scharfen Kurven bis herunter zu 5 m Halbmesser.

beim Leerlauf des Motors die Abnutzung und den Brennstoffverbrauch sowie während des Betriebes die Fahrgeschwindigkeit nach Bedarf zu vermindern, kann man das Gewicht des Regulators mittels eines Handgriffes vom Führerstand aus entlasten und dadurch die Umlaufzahl des Motors ermäßigen. Die Zündung erfolgt durch Unterbrechung eines von einer elektromagnetischen Zündvorrichtung hervorgebrachten Stromes im Innern des Zylinders.

Für die Ausführung des Wagengestelles sind die Spurweite und die Ab-

Fig. 20 bis 22. Grubenlokomotive.

messungen der zu ziehenden Wagen maßgebend. Der Bauart nach werden Gruben- und Feldbahn-, Straßenbahn- und Rangierlokomotiven unterschieden. Die Konstruktion des Triebwerkes hängt von der größten Fördergeschwindigkeit und von der Größe der zu befahrenden Steigungen ab. Bei Grubenlokomotiven erhält das Triebwerk meistens nur eine Uebersetzung für eine größte Fahrgeschwindigkeit von 6 bis 7 km/st. Bei Feldbahnlokomotiven, die meistens Steigungen zu befahren haben, sind mindestens zwei Uebersetzungen erforderlich; bei Straßen- und Lokalbahnlokomotiven, welche auf jeder Steigung mit möglichst großer Geschwindigkeit und auf der Wagerechten mit Geschwindigkeiten bis zu 30 km verkehren sollen, werden zweckmäßig bis zu vier Uebersetzungen in das Triebwerk eingebaut.

Eine Grubenlokomotive mit nur einer Uebersetzung stellen Fig. 17 bis 19 dar[1]). Dabei ist das Triebwerk *t* seitlich vom Motor angeordnet, und die durch eine Spannrolle stets angespannte Kette *k* läuft

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1490.

Gesamt-Betriebskosten einiger unter ganz verschiedenen Verhältnissen arbeitenden Motorlokomotiven.

	Gräflich v. Arnimsches Forstamt 6 PS-Lokomotive	Vereinigte Königs- und Laurahütte Akt.-Ges., Laurahütte 8 PS-Lokomotive	Vereinigte Gesellschaft für Steinkohlenbau im Wurmrevier, Kohlscheid 8 PS-Lokomotive	Herzoglich Württembergisches Rentamt, Karlsruhe (O.-S.) 12 PS-Lokomotive
Verwendungszweck	Tiefbau	Tiefbau	Feldbahn	Ziegeleibahn
Länge der Förderstrecke . . . km Steigungsverhältnis Fördermenge . . . t Nutzleistung . . . tkm	0,6 wagerecht 250 } pro 10stündige 150 } Schicht	0,45 wagerecht 400 } pro 9½stündige 180 } Schicht	0,78 1 : 62,5 225 } pro 10stündige 175 } Schicht	3 1 : 33 150 } pro 11stündige 450 } Schicht
Anlagekosten: 1 Lokomotive . . . ℳ Füllstation . . . „ zusammen . . . „	Modell C I 6700 300 7000	Modell C I 7500 300 7800	Modell C II 8550 450 9000	Modell C II 9950 2050 12000
Jahreskosten (300 Arbeitstage): Zinsen, Abschreibung, Instandhaltung . . . . 17 vH ℳ Führer . . . . 4×300 „ Brennstoff . . . . „ Schmieröl und Putzwolle . . „ zusammen . . . . „	1190 1200 (1,2×1,50×300) = 540 170 3100	1326 1200 (1,5×1,80×300) = 810 184 3520	1530 1200 (1,45×1,75×300) = 760 180 3670	2040 1200 (0,76×4,50×300) = 1026 214 4480
Gesamt-Betriebskosten Pfg/tkm	$\frac{3100}{150\times300} = 6{,}9$	$\frac{3520}{180\times300} = 6\frac{1}{2}$	$\frac{3670}{175\times300} = 7$ [1])	$\frac{4480}{450\times300} = 3\frac{1}{3}$

[1]) Die Kosten der Pferdeförderung betragen demgegenüber je nach der Gegend und Förderlänge 10 bis 20 Pfg/tkm.

über zwei lose auf den Wellen w_1 und w_2 sitzende Antriebkettenräder, die sich in verschiedener Richtung drehen. Durch Kupplung des einen oder andern Kettenrades mit seiner Welle wird der Wagen von der einen oder andern Welle also vorwärts oder rückwärts angetrieben.

Bei dieser Bauart wird die Maschine wohl kurz, aber für den Betrieb unter Tage bei Verwendung eines langsam gehenden Motors für viele Stollenprofile immer noch zu breit. Um eine schmalere, wenn auch etwas längere Maschine zu erhalten, muß man das Triebwerk vor dem Motor lagern, wie dies bei der in letzter Zeit allgemein zur Verwendung gelangenden Lokomotive, Fig. 20 bis 22, der Fall ist. Hier bewegt, daß nur eine Kupplung eingerückt sein kann, oder aber beide ausgerückt sind. Zum Unterschied von den Lokomotiven mit nur einer Uebersetzung wird bei der mit zwei und mehr Uebersetzungen die Geschwindigkeit mit Hülfe von Reibkupplungen, die Umschaltung mittels Klauenkupplungen geändert.

Fig. 26 bis 28 zeigen eine Straßenbahnlokomotive mit zwei Uebersetzungen. Mit dieser Gattung von Lokomotiven, die in der Regel für größere Spurweiten, von 1 m bis zur Normalspur, gebaut wird, braucht man kleinere Profile nicht zu durchschreiten und ist daher mit der Breite nicht derart begrenzt wie bei der Feldbahn-, besonders aber bei der Grubenlokomotive. Das Triebwerk wird hier seitlich vom Motor angeordnet und dadurch wesentlich vereinfacht. Mit nur vier Zahnrädern und drei Kettenrädern wird langsam und schnell, vor- und rückwärts gefahren.

Fig. 23 bis 25. Feldbahnlokomotive.

Auch bei der Straßenbahn- und Verschiebelokomotive nach Fig. 29 bis 31 sitzt aus denselben Gründen das Triebwerk seitlich vom Motor. Sechs Zahnräder und vier Kettenräder ermöglichen hier die Vor- und Rückwärtsfahrt mit vier verschiedenen Geschwindigkeiten. Zu jedem Zahnräderpaar für eine der vier Geschwindigkeiten gehört eine Reibkupplung; die Umschaltung auf Vor- und Rückwärtsgang erfolgt auch hier mittels Klauenkupplung.

wird die Kraft durch eine Gallsche Kette von einer in beiden Drehrichtungen anzutreibenden Welle w auf die untereinander ebenfalls mit Kette gekuppelten Laufachsen übertragen.

In beiden Fällen dient zur Ingangsetzung und Umsteuerung ein mit Spindel und Mutter in Verbindung stehendes Handrad, mit dem die eine oder andre für den Vor- oder Rückwärtsgang bestimmte Reibkupplung eingerückt wird.

Eine Feldbahnlokomotive stellen Fig. 23 bis 25 dar[1]). Diese Lokomotiven werden für Verkehr auf größeren Steigungen und für Geschwindigkeiten bis 15 km/st auf wagerechter Strecke gebaut. Das ebenfalls vor dem Motor liegende Triebwerk erhält zu dem Zweck zwei Uebersetzungen und überträgt mit größerer oder kleinerer Umlaufgeschwindigkeit des betreffenden Räderpaares die Kraft auf die Kettenradwelle w. Die von dieser Welle ausgehende Kette k steht mit den lose auf den Laufachsen sitzenden Kettenrädern in der veranschaulichten Weise derart in Verbindung, daß, je nachdem das eine oder andre Kettenrad durch seine Kupplung mit der Laufachse verbunden wird, die Maschine sich vorwärts oder rückwärts bewegt. Die beiden Kupplungsscheiben werden durch einen einzigen Hebel in der Weise

Gruben- und Feldbahnlokomotiven werden von der Gasmotorenfabrik Deutz heute in Größen von 6 bis 24 PS ausgeführt, während Straßenbahn- oder Verschiebelokomotiven bis zu 60 PS gebaut werden.

Zur Aufnahme des Kühlwassers dient ein an geeigneter Stelle in die Lokomotiven eingebauter Wasserbehälter, dem eine vom Motor betätigte Umlaufpumpe das Wasser entnimmt, um es durch die Wasserräume der Maschine zu drücken.

Im erwärmten Zustande wird das Wasser größtenteils wieder nach dem Behälter zurückgeführt, wo es sich abkühlt, um von neuem zur Kühlung der Maschine verwendet zu

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1491.

werden; bei den größeren Lokomotiven strömt es noch durch eine Gruppe von Kühlrohren.

Ein geringer Teil des vom Motor kommenden Wassers wird zur Kondensation der Ausströmgase nach den Ausblasetöpfen geleitet. Hierdurch wird erreicht, daß die Ausströmprodukte den Motor fast ganz geruchlos verlassen und sich sofort niederschlagen.

Der in einem luftdicht abgeschlossenen Behälter mitgeführte Brennstoffvorrat reicht im allgemeinen für einen wenigstens 16stündigen ununterbrochenen Betrieb aus.

Fig. 26 bis 28. Straßenbahnlokomotive.

Ferner sind die Lokomotiven mit einer kräftigen und schnell wirkenden Bremse sowie mit einer Sandstreuvorrichtung und Signalglocke ausgerüstet. Zur Beleuchtung der Strecke und der Steuerteile dienen eine größere und eine kleinere Laterne. Sämtliche Steuer- und Regulierorgane sind vom Führerstand aus leicht zu bedienen.

Motor und Triebwerk sind zum Schutz gegen Staub und Feuchtigkeit mit einem kräftigen, möglichst dicht abschließenden Blechmantel umgeben, der, um Motor und Triebwerkteile leichter zugänglich zu machen, mit gut abschließenden Türen versehen ist. Ebenso dient ein unterhalb des Rahmens hängender Blechkasten zum Schutz der Gallschen Kette, die durch das von Motor und Triebwerk ablaufende und sich in diesem Kasten ansammelnde Oel beständig geschmiert wird.

Was nun die in Betracht kommenden Brennstoffe anbelangt, so ist der Betrieb mit Benzin zurzeit sehr billig, da 100 kg unverzollt etwa 16 bis 17 *M* kosten und Benzin für motorische Zwecke nach Erledigung gewisser Formalitäten bis zu einem Verbrauch von 10 t für das Jahr zollfrei bezogen werden kann. In diesem Falle stellt sich die Pferdestärkenstunde bei einem Verbrauch von 0,3 kg auf etwa 5 Pfg. Allerdings ist der Preis des Benzins sehr starken Schwankungen unterworfen und übersteigt häufig den Betrag von 20 *M*. In diesen Fällen sowie für einen größeren Jahresbedarf als 10 t wendet man in den gleichen Motoren das in den Teerfabriken aus Steinkohle gewonnene Benzol an, das ziemlich gleichbleibend 20 *M* bei gleichem Verbrauch im Motor kostet. Das Petroleum spielt für Lokomotivbetrieb wegen des damit verbundenen übeln Geruches und der häufig notwendig werdenden Reinigung der Maschine keine Rolle, zumal der Betrieb nicht billiger ist als mit Benzol. Der Spiritusbetrieb hatte in den letzten Jahren einen bedeutenden Aufschwung genommen, nachdem der Spirituspreis für motorische Zwecke von der Zentrale für Spiritusverwertung auf 16 *M* für 100 ltr gleich 19 *M* für 100 kg festgesetzt worden war. Nachdem Ende 1904 der Preis ganz außerordentlich in die Höhe geschnellt ist, nämlich auf 26 *M* für 100 ltr gleich 30 *M* für 100 kg, ist der Spiritusbetrieb fast ganz zurückgegangen. An seine Stelle ist für ortfeste Zwecke in vielen Fällen der Betrieb mit Ergin getreten, der jedoch für Grubenlokomotiven wegen des Geruches der Abgase weniger geeignet ist. Dagegen haben sich Mischungen von 50 Teilen Ergin und 100 Teilen Spiritus vorzüglich bewährt. Ergin ist ein Teerprodukt, das die Rütgers-Werke in Rauxel nach eingehenden Versuchen in der Gasmotorenfabrik Deutz besonders für den Betrieb von Verbrennungskraftmaschinen herstellen. Es zeichnet sich vor Benzin und Benzol durch einen höheren Entflammungspunkt aus, der etwa dem des Petroleums gleichkommt; außerdem hat es die vorteilhafte Eigenschaft, sehr hohe Kompression vor der Entzündung zu vertragen, womit die Ausnutzung be-

kanntlich in hohem Maße wächst. Ergin kostet frei Verwendungsstelle etwa 15 bis 16 *M* für 100 kg; der Verbrauch beträgt nur 1/4 kg, so daß sich also die Pferdestärkenstunde auf 4 Pfg stellt. Neben dem Betrieb mit reinem Spiritus und reinem Ergin werden auch heute noch Mischungen von beiden verwendet. Sie haben den Nachteil, im Betrieb etwas teurer zu sein als Ergin, aber den Vorteil, daß der Motor weniger häufig gereinigt zu werden braucht.

Von wesentlichem Interesse werden auch einige Mitteilungen über die Betriebskosten der Förderung mit diesen Lo-

2 m Höhe, Verwendung finden, es sei denn, daß für die Belegschaft eine besondere Förderstrecke besteht oder angelegt wird; bei Benzinlokomotivbetrieb genügt, wenn es sein muß, eine Höhe von 1,5 m.

Ferner wird elektrischer Betrieb mit Oberleitung überall da erschwert, wo die Förderstrecke unter drückendem Gebirge steht, weil dann infolge der häufigen Ausbesserungen an den Schleifleitungen größere oder kleinere Betriebstörungen auftreten.

Bei ungefähr gleichem Anschaffungspreise der Lokomo-

Fig. 29 bis 31. Straßenbahn- und Verschiebelokomotive.

komotiven sein. Diese Kosten setzen sich zusammen aus der Abschreibung und der Verzinsung des Anlagekapitals, der Instandhaltung der Maschine, der Bedienung, den Auslagen für Oel, Putzwolle und den Brennstoffkosten. Was die letzteren betrifft, so beträgt erfahrungsgemäß der Verbrauch an Benzin oder Benzol pro tkm geförderter Nutzlast zwischen 0,038 und 0,075 kg, entsprechend einer Ausgabe von 0,76 bis 1,5 Pfg bei einem Brennstoffpreis von 20 *M* pro 100 kg.

Ueber die gesamten Betriebskosten gewinnt man am besten ein klares Bild aus den Erfahrungszahlen mehrerer, möglichst untereinander verschiedener Betriebe, wie sie mir in liebenswürdiger Weise von den Direktionen der betreffenden Werke zur Verfügung gestellt und in der Zahlentafel S. 520 niedergelegt sind.

Wenn diese günstigen Zahlen allein schon für die vorteilhafte Verwendbarkeit der Benzinlokomotive sprechen, so hat diese ihrer Mitbewerberin, der elektrischen Lokomotive, gegenüber noch andre Vorzüge.

Zunächst können Lokomotiven mit äußerer Stromzuführung nur in höheren Förderstrecken, von keinesfalls unter

tiven beider Art stellen sich die gesamten Anlagekosten bei elektrischem Betrieb durch die hinzukommende Oberleitung und die kaum zu vermeidende Unterstation erheblich größer als beim Benzinbetrieb. Für die Betriebsicherheit kommt bei Benzinlokomotiven wesentlich die völlige Unabhängigkeit von einem Kraftwerke mit Leitungsnetz in Betracht. Der Betrieb mit der Benzinlokomotive kann jederzeit ohne Vorbereitung und Kosten auf Strecken ausgedehnt werden, die ursprünglich nicht in das Netz der mechanischen Förderungen eingeschlossen waren.

Die Benzinlokomotive paßt sich den Schwankungen des Förderbetriebes leichter an als die elektrische Lokomotive; bei Verminderung der Förderung können die freiwerdenden Benzinlokomotiven ohne Entwertung eines Kraftwerkes und des zugehörigen Leitungsnetzes ausgeschaltet oder auf andre Sohlen oder Schächte übergeführt werden. Bei einer Vermehrung der Förderung dagegen kann der Benzinbetrieb ohne Grenzen erweitert werden, während der elektrische Betrieb an die Größe des vorhandenen Kraftwerkes gebunden bleibt.

Leonardo da Vinci (1452 bis 1519).

Vierte Abhandlung: Codice atlantico.

Von Professor **Th. Beck**, Privatdozent in Darmstadt.

Im Jahrgang 1896 der inzwischen eingegangenen Zeitschrift »Der Civilingenieur« besprach ich die Maschinen und Mechanismen, welche in den damals erschienenen fünf ersten Lieferungen des Codice atlantico, herausgegeben von der Academia dei Lincei, enthalten waren. Inzwischen hat der Verein deutscher Ingenieure meine seinerzeit für den »Civilingenieur« geschriebenen historischen Abhandlungen 1 bis 3 unter dem Titel »Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues« (zu beziehen von Julius Springer in Berlin) in einem Buch erscheinen lassen. In erstgenannter Besprechung stellte ich in Aussicht, weitere Abhandlungen über die im Codice atlantico enthaltenen Maschinen und Mechanismen folgen zu lassen, sobald wieder genügendes Material hierzu vorläge. Da jedoch der Codice atlantico von Blatt 64 bis 315 nur wenig und erst in den zu Ende des Jahres 1904 und zu Anfang des Jahres 1905 erschienenen letzten Lieferungen wieder zahlreiche Maschinen und Mechanismen enthält, fand ich bis jetzt keine Veranlassung hierzu.

Die Blätter 64 bis 315 enthalten vorzugsweise mathematische Betrachtungen. Leonardo stellt hier eine eigentümliche Geometrie krummliniger Figuren auf, die ich im Jahrgang XVIII Nr. 12, 13, 19 und 20 der »Zeitschrift für gewerblichen Unterricht« (Druck von Ramm & Seemann in Leipzig) besprochen habe.

Auch finden sich auf den genannten Blättern zahlreiche Betrachtungen über Reibung. Zum Verständnis einiger der betreffenden Stellen ist es notwendig zu wissen, daß Leonardo die Schiefe einer Ebene nach ihrer Abweichung von der Senkrechten bemißt, so daß er eine steilere Ebene die weniger schiefe nennt.

Zur Bezeichnung der Stelle, wo sich eine Bemerkung oder Skizze Leonardos im Codice atlantico findet, werde ich, wie früher, die Nummer des Blattes mit angehängtem v für die vordere und h für die hintere Seite angeben. Das Zeichen L bedeutet: Leonardo bemerkt, was folgt.

Bl. 209 h L: »Die Reibung eines Körpers mit verschiedenen Seitenflächen verursacht immer den gleichen Widerstand, mag sie auf irgend einer Fläche erfolgen, welche man will, wenn man nur nicht oberhalb (sondern nahe bei) der Ebene anstößt (oder den Körper antreibt), auf der er sich reibt.«

Damit wird gesagt, daß der Reibungswiderstand von der Größe der reibenden Fläche unabhängig ist.

L: »Jeder geriebene Körper widersteht auf der Unterlage, an der er sich reibt, mit dem vierten Teile seiner Schwere.« Nach einem dazwischengeschobenen Satze, der hier wenig Interesse bietet, sagt Leonardo aber: »Die Reibungen der Körper sind von so vielen verschiedenen Stärken, wie die Verschiedenheiten der Schlüpfrigkeit (lubricità, was auch Glätte bedeutet) der Körper, die sich reiben.«

Daraus ist ersichtlich, daß er es nur als eine für gewöhnliche Fälle genügende Annäherung betrachtete, wenn er den Reibungskoeffizienten gleich 0,25 annahm, und wenn man bedenkt, daß es sich damals meistens um Reibungen von Holz auf Holz, Stein, Eisen oder anderm Metall mit mangelhafter Schmierung handelte, erscheint diese Annahme zulässig.

L: »Die Reibung der Körper teilt sich in zwei Hauptklassen: Flüssigkeit mit Flüssigkeit und feste Körper mit festen Körpern. Aus diesen wird eine dritte Klasse erzeugt, welche aus beiden entsteht oder zusammengesetzt ist, d. h. es kann sich eine Flüssigkeit auf einem festen Körper, oder ein fester Körper auf einer Flüssigkeit reiben, und zwar geschmeidig.

Auch gibt es eine vierte Reibung, wie zwischen dem Rad eines Wagens und der Erde, auf der er sich bewegt. Dieses reibt nicht, sondern berührt, und man kann von einem Fortschreiten mit unendlich kleinen Schritten reden.

Die Bewegungen mit Reibung sind von zweierlei Art, nämlich wagerecht oder schräg, aber niemals nach dem Mittelpunkte der Erde hin gerichtet, wenn sie (die Reibung) nicht künstlich hervorgebracht wird.«

Dieser letzte Satz will sagen: Vermöge seiner eigenen Schwere erzeugt ein Körper, der an einer senkrechten Ebene gleitet, keine Reibung, sondern reibt nur, wenn er von einer andern Kraft angepreßt wird.

Bl. 198 h L: »Die Reibung eines polierten ebenen Körpers widersteht dem Motor mit einer Kraft gleich dem vierten Teile seines Gewichtes.

Die Reibung eines polierten Körpers wird um so weniger Widerstand leisten und das Gewicht um so mehr zunehmen, je weniger schief die Unterlage ist, worauf er sich bewegt, wenn der Motor oberhalb des zu bewegenden Körpers ist. Die Reibung eines polierten Körpers und das Gewicht werden um so geringer sein, je weniger schief die Unterlage ist, worauf er sich bewegt, wenn der Motor unterhalb des zu bewegenden Körpers ist.

Wenn die Schräge der polierten Ebene den schweren Körper befähigt, mit dem vierten Teile seiner Schwere in der Bewegungsrichtung zu wirken, dann ist der schwere Körper an und für sich zur Abwärtsbewegung geneigt.«

Damit wird gesagt: Wenn man einen schweren Körper auf einer schiefen Ebene hinaufzieht, ist der Reibungswiderstand um so geringer und die Komponente des Gewichtes, der entgegengewirkt werden muß, um so größer, je steiler die schiefe Ebene ansteigt; wenn man dagegen den Körper auf einer schiefen Ebene herabzieht, wird der aus der Reibung und der Gewichtskomponente zusammengesetzte Widerstand um so geringer, je steiler die schiefe Ebene abfällt. Ist die in die Richtung der Bewegung fallende Komponente des Gewichtes seinem vierten Teile (dem Reibungskoeffizienten) gleich, so ist der schwere Körper an und für sich zur Abwärtsbewegung geneigt. Damit ist der Begriff »Reibungswinkel« festgestellt.

Bl. 207 h L: »Je mehr Räder du in eine Maschine machst, desto mehr Verzahnungen sind nötig, und je mehr Verzahnungen da sind, so viel mehr Reibung gibt es zwischen den Zähnen und den Triebstöcken der Getriebe, und je mehr Reibungen da sind, desto mehr Kraft verliert der Motor durch sie, und desto kleiner ist folglich die Kraft, welche zur Bewegung des Ganzen dient.«

Eine sehr große Zahl von Betrachtungen widmet Leonardo der Frage: Welches Gewicht muß am Umfang einer Welle oder an einem mit ihr verbundenen Hebelarm angehängt werden, um den Reibungswiderstand in den Wellenlagern zu überwinden, oder auch gleichzeitig eine am Wellenumfange hängende Last aufzuziehen. Um diese Betrachtungen richtig beurteilen zu können, muß man sich daran erinnern, daß im Jahr 1494 das erste gedruckte Werk über Algebra, betitelt: Summa de arithmetica, geometria, proporzioni e proporzionalità, von Luca Paccioli zum Teil in lateinischen Versen in Venedig erschien. Daraus erklärt es sich, daß die von Leonardo etwa um dieselbe Zeit niedergeschriebenen Betrachtungen die Kenntnis vom Ansatz und der Auflösung algebraischer Gleichungen vermissen lassen, und die Schwierigkeit, welche die Beantwortung der vorliegenden Fragen unter diesen Umständen selbst einem Leonardo bot, läßt uns den hohen Wert der Algebra ermessen.

Auf Bl. 81 h behandelt er den Fall, daß das Gewicht, das nur die Welle umdrehen soll, an ihrem Umfang angehängt ist, Fig. 1. Da er den Reibungskoeffizienten zu $^1/_4$ annimmt, setzt er den Druck, den die Welle ohne das angehängte Gewicht auf das Lager ausübt, gleich 4 und die dadurch entstehende Reibung gleich 1. Durch das angehängte Gewicht entsteht ein Reibungszuwachs, und wenn es der gesamten Reibung das Gleichgewicht halten soll, muß das Ge-

wicht, d. i. der vierfache Reibungszuwachs, dem Reibungszuwachs + 1 gleich sein, woraus sich leicht schließen läßt, daß der dreifache Reibungszuwachs gleich 1, also der Reibungszuwachs gleich $^1/_3$, und daher das angehängte Gewicht gleich $^4/_3$ sein muß.

Auf Bl. 81 v betrachtet Leonardo die Fälle, daß unter sonst gleichen Umständen der Zapfendruck der Welle allein gleich 8 oder 12 ist, und findet das anzuhängende Gewicht im ersten Falle gleich $^8/_3$, im zweiten gleich $^{12}/_3$ oder gleich 4.

Wird das drehende Gewicht an einen größeren Hebelarm L gehängt, während der Halbmesser der Welle l ist, und wird der Zapfendruck der Welle allein wieder gleich 4 gesetzt, so ist das statische Moment des drehenden Gewichtes dem des gesamten Reibungswiderstandes gleich, wenn der vierfache Reibungszuwachs mal $L:l$ dem Reibungszuwachs + 1 gleich ist. Daher muß der Reibungszuwachs gleich 1 dividiert durch $4\,\frac{L}{l} - 1$ und das angehängte Gewicht viermal so groß sein.

Demgemäß gibt Leonardo auf Bl. 81 h in dem Falle, daß das Gewicht am Umfange der Welle hängt, für die Berechnung seines statischen Momentes die Regel:

»Multipliziere die Länge des Hebels mit folgendem: Nimm so viel mal 4, als dieser die Länge des Gegenhebels enthält, und von der Summe (bezw. dem Produkte) nimm 1 weg, und der Rest, welcher 3 ist, teile jene Einheit der Reibung, d. h. jenes Viertel (des Zapfendruckes der Welle allein). Wenn also 3 in 1 dividiert wird, ergibt sich $^1/_3$, und wenn die Reibung 2 wäre als vierter Teil der Last, welche 8 wäre, so würde es $^2/_3$ heißen. Und das Ergebnis multipliziere mit 4, so hast du den Körper (das Gegengewicht) wiedergegeben,

Fig. 1. Fig. 2.

wovon diese Einheit (d. h. dieser Reibungszuwachs) das Viertel ist. Also wirst du $^4/_3$ für das Gegengewicht setzen.

Da die Reibung (ursprünglich) $^3/_3$, d. h. ein Ganzes war, hast du jetzt, da sie von der Reibung des Gegengewichtes her mit $^1/_3$ verbunden ist, $^4/_3$ gegen $^4/_3$ Gegengewicht an einem Hebel, der dem Gegenhebel gleich ist, und, wie bei der Wage, bleibt dann die potenzia (d. h. das statische Moment) des Gegengewichtes der potenzia der Reibung gleich.

Fügt man zu dem Zapfendrucke, welcher an und für sich $^{12}/_3$, d. h. 4 Ganze ist, die $^4/_3$ des Gegengewichtes, so macht das $^{16}/_3$ für den Zapfendruck mit dem angehängten Gewichte. Nun sind die unter dem Zapfen, Fig. 1, angeschriebenen $^4/_3$ (d. h. die gesamte Reibung) wirklich das Viertel von $^{16}/_3$, und so ist es richtig . . . .«

Wie diese Regel anzuwenden ist, wenn das Gegengewicht an einem längeren Hebel L wirkt, während der Halbmesser der Welle l ist, zeigt Leonardo auf derselben Seite des Codice atlantico durch die in Fig. 2 wiedergegebene Skizze. Das Verhältnis $L:l$ ist hier gleich 8 angenommen, der Zapfendruck der Welle allein wieder gleich 4 gesetzt. Dieser ergibt zunächst die Reibung gleich 1, welche unter der Welle angeschrieben ist. Durch Multiplikation der Hebelübersetzung 8 mit 4 erhält man das bei a angeschriebene Produkt 32. Zieht man davon 1 ab, so erhält man die bei b angeschriebene Zahl 31, damit in 1 dividiert, gibt $^1/_{31}$ (bei c). Dies ist der erforderliche Reibungszuwachs, der daher auch unter der Welle neben der Zahl 1 angeschrieben ist. Beide zusammen ergeben die darunter angeschriebene Gesamtreibung $^{32}/_{31}$. Wird der Reibungszuwachs $^1/_{31}$ mit 4 multipliziert, so erhält man das bei d angeschriebene Gegengewicht $^4/_{31}$. Dieses, mit der Hebelübersetzung multipliziert, gibt wieder $^{32}/_{31}$; folglich ist das statische Moment des Gegengewichtes gleich dem der Gesamtreibung.

Auf Bl. 154 v ist der Fall betrachtet, daß eine Last durch ein Gegengewicht gehoben werden soll und beide am Umfange der Welle angehängt werden, Fig. 3.

L: »a ist der Zapfen, der mit 2 Pfund drückt. b ist eine Last, die an dem Zapfen hängt, und beide zusammen ergeben die Summe 4. Diese 4 Pfund verursachen eine Reibung am Zapfen, die dem vierten Teile des Gewichtes widerstehen kann, welches mit dieser Reibung unterstützt wird, und dieses Viertel soll hier 1 Pfund betragen, weil das ganze Gewicht, wie gesagt, gleich 4 Pfund angenommen ist. Deshalb schreiben wir dieses eine Pfund bei d an und sagen: d und b macht 3 Pfund. Diesem gegenüber setzen wir an einen Hebelarm, der dem der Reibung gleich ist, andre 3 Pfund nach c. Diese angehängten 3 Pfund würden nun den 3 Pfund in d (und b) das Gleichgewicht halten, wenn sie nicht durch den vierten Teil ihrer Schwere gehindert würden, welcher der Reibung dieser 4 (sollte heißen 3) Pfund in c entspricht. Daher setzen wir noch 1 Pfund nach f, so daß dann c und f 4 Pfund sind. Eins davon wirkt seiner Reibung (d. h. der Reibung dieser 4 Pfund) entgegen, welche 1 Pfund beträgt, und die andern 3 Pfund bei c bleiben frei, um den 3 Pfund in d und b entgegen zu wirken.«

Es ist hier die Bedingung zu erfüllen: $\frac{3+f}{4} = f$, woraus sich leicht schließen läßt: $3 + f = 4f$, daher $3 = 3f$ und $f = 1$.

»Aber wenn der Arm des Gegengewichtes doppelt so groß ist als der der Reibung, Fig. 4, dann beträgt das Gegengewicht die Hälfte der gegenüberstehenden Last, daher setzen wir gegen die Reibung (des Gegengewichtes von $1^1/_2$ Pfund)

Fig. 3. Fig. 4.

die Hälfte ihrer Kraft als Gegengewicht, d. h. $^3/_{16}$ gegen $^3/_8$. Aber weil diesen $^3/_{16}$ der vierte Teil ihrer Kraft abgeht, weil sie der Reibung (die sie selbst verursachen) entgegenwirken müssen, verstärken wir sie um ein weiteres Sechzehntel, so daß es dann $^4/_{16}$ sind. Da nun dieses Sechzehntel an einen doppelt so langen Hebelarm gesetzt ist als die Reibung, so wirkt es $^2/_{16}$ entgegen (während $^4/_{16}$ Gegengewicht nur $^1/_{16}$ Reibung verursachen). In diesem Fall ist es unmöglich, daß nicht immer die Hälfte des zuletzt zugefügten Gegengewichtes überflüssig sei. Man mag ein Gewicht hinsetzen wie man will, immer ist die Hälfte überschüssig . . .«

Dieser Schluß ist falsch. Die zu erfüllende Bedingung ist, wenn f das zuletzt zuzusetzende Gewicht bedeutet: $(f + {}^3/_{16})\,{}^1/_4 = 2f$, woraus sich ergibt: $f = {}^3/_{112}$; allein ohne Algebra ist das schon schwer herauszufinden.

Auf Bl. 154 h und Bl. 209 h betrachtet Leonardo denselben Fall und setzt das Annäherungsverfahren noch um eine Stufe weiter fort, indem er sagt:

»Die Reibung von $^3/_8$ setzt sich ins Gleichgewicht mit dem Gewicht $^3/_{16}$ . . . . Dieses gibt den vierten Teil seiner Kraft zur Reibung, nämlich $^3/_{64}$, und diese $^3/_{64}$ Reibung werden an Kraft ausgeglichen durch ein Gewicht gleich der Hälfte, d. i. $^3/_{128}$, weil sein Hebelarm doppelt so groß ist als der der Reibung. Nun sendet das Gewicht $^3/_{128}$ wieder sein Viertel zur Reibung . . . .«, aber zu einer allgemeinen Regel gelangt er nicht.

Ueber Festigkeit.

Bl. 152 v L: »Von Unterstützungen aus gleichem Material und von gleicher Dicke ist diejenige von der größten Widerstandsfähigkeit, deren Länge die geringste ist.

Wenn du eine Stütze von gleichmäßiger Dicke und gleichmäßigem Material in die Quere (per traverso) stellst, welche dem Gewichte 100 widersteht, und du nimmst dann neun Zehntel von der Höhe weg, Fig. 5, so wirst du finden, daß der Rest, wenn er an dem Ende unterstützt wird, dem Gewichte 1000 widerstehen wird.

Du wirst eine solche Kraft und Widerstandsfähigkeit in einem Bündel von 9 Balken von gleicher Eigenschaft finden, wie in dem neunten Teile von einem derselben. *ab*, Fig. 6, trage 27 und es sind 9 Balken, daher wird *cd*, welches der neunte Teil von diesen ist, 3 tragen. Wenn nun *ef* den neunten Teil der Länge von *cd* hat, so wird es 27 tragen, weil es neunmal kürzer ist als dieses.

Aus dem genannten Effekt der genannten Proportion ergibt sich, daß, wenn der Körper *B*, Fig. 7, mit dem (Pfostenbündel) *A* in diesem Verhältnis steht, er den gleichen

Fig. 5.

Fig. 7.

Fig. 6.

Widerstand leistet. Ferner: Wenn du hundert Stützen von gleichen Eigenschaften getrennt senkrecht aufstellst, wovon jede der Last 1 widersteht, so wirst du finden, daß wenn sie fest (zu einem Körper) miteinander verbunden werden, jede der Last 100 (sollte heißen: 10) widersteht. Dies kommt daher, weil die resultierende Gesamtheit der Stützen, außer verhundertfacht (d. h. aus 100 Stützen zusammengesetzt) zu sein, auch eine hundertmal (sollte heißen zehnmal) niedrigere Figur hat (d. h. weil die Höhe im Verhältnis zur Dicke zehnmal kleiner ist).«

Fig. 8.

Bl. 152 h L: »Eine Stütze von gleichmäßiger Dicke, gleichmäßigen Winkeln und Seiten, deren Länge 10 mal ihre Dicke enthält, und welche aufrecht gestellt der Last 1000 widersteht, Fig. 8, wird liegend der Last 100000 widerstehen.

Du weißt, daß, wenn die genannte Stütze aufrecht einer Last von 1000 widersteht, der zehnte Teil ihrer Höhe einer Last von 10000 widersteht. Wenn sie umgelegt wird, so wird sie, weil dann 10 solcher quadratischer (eigentlich kubischer) Teile vorhanden sind, einer Last von 100000 widerstehen.«

In diesen Sätzen sagt Leonardo, daß der Widerstand, den ein Balken zu leisten vermag, dem Produkte aus seinem Querschnitt und dem Verhältnis seiner Dicke (oder Höhe des Querschnittes) zu seiner Länge, also dem Produkte $bh\frac{h}{l} = \frac{bh^2}{l}$, oder bei quadratischem Querschnitte dem Produkte $b^2\frac{b}{l} = \frac{b^3}{l}$ proportional ist.

Ueber die Einsenkung belasteter Stangen.

Bl. 211 v L: »Ich habe gefunden, daß eine Stange von 12 Ellen, wenn man ihr ein Gewicht in der Mitte anhängt, eine Elle Einsenkung ergibt, und will suchen, welches Gewicht eine Stange von 6 Ellen bei gleicher Dicke verlangt, um ebenfalls eine Elle Einsenkung zu ergeben.«

Aus der hierbei stehenden Skizze, Fig. 9, geht hervor, daß Leonardo fand, daß die betreffenden Gewichte den dritten Potenzen der Stangenlängen umgekehrt proportional sind. Er bemerkt noch dazu:

»Die Stange von 6 Ellen ist doppelt so stark in ihrer Mitte als 4 zusammengebundene Stangen von 12 Ellen.«

Fig. 9.

Unter »Stärke« ist hier die Steifigkeit der Stange zu verstehen, die nach der Einsenkung beurteilt wird. Durch die Worte: »in der Mitte« soll die Lage des Aufhängepunktes der Last angegeben werden. Auf derselben Seite steht:

L: »Bis diese Stange *abc*, Fig. 10, mit ihrer Krümmung zum sechsten Teil eines Kreises geworden ist, sind die Grade des Niederganges bis zu dieser Krümmung, welche von gleich großen (nach und nach angehängten) Gewichten hervorgerufen werden, auch unter sich einander gleich.«

Fig. 10.

In der Figur steht noch: »biege sie um $^1/_8$ ihrer Länge«. Ist der Bogen ein Sechstel des Kreises, so ist seine Pfeilhöhe 1 : 7,8, also nahezu 1 : 8 der Bogenlänge. Leonardo nahm wohl an, daß mit dieser Biegung die Elastizitätsgrenze erreicht sei, und sein Satz sagt daher: Solange die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird, ist die Einsenkung der Belastung in der Mitte proportional.

L: »Ich will ein Gewicht in die Mitte einer wagerechten Stange hängen und will ihr dieselbe Krümmung (Einsenkung) erhalten, indem ich das Gewicht an fünf verschiedene Stellen der Stange hänge, während ich es dem einen Ende immer mehr nähere. Ich will das vorhergegangene Gewicht immer verdoppeln und die Lage des Gewichtes genau finden, wo es die Stange in derselben Krümmung erhält.«

Aus der zugehörigen Skizze, Fig. 11, ist ersichtlich, daß Leonardo für die Gewichte 1, 2, 4, 8, 16 die betreffenden

Fig. 11.

Aufhängepunkte bei $^1/_2$, $^1/_7$, $^1/_{14}$, $^1/_{28}$, $^1/_{56}$ der Stangenlänge fand. Dabei steht noch die Bemerkung:

»Ich will nur das Gewicht sehen, womit du der Stange, indem du es an ihre Mitte hängst, eine gewisse Krümmung erteilst, und dann magst du die Stange berühren, wo es dir gefällt, und ich werde dir sagen, welches Gewicht man an diese Stelle hängen muß, wenn man der Stange dieselbe Krümmung (d. h. Einsenkung) geben will.«

Durch Versuche mit einer an einem Ende festgehaltenen Stange fand er ähnliche Ergebnisse.

Auf derselben Seite L: »Bei einer Stange, die an einem Ende befestigt ist und zwischen diesem und dem andern Ende beim Niedergehen den zwölften Teil eines Kreises bildet, sind die Grade seines (d. h. des herabgezogenen Endes)

Fig. 12.

Niedergehens gleich groß, wenn sie von gleich großen Gewichten (die nach und nach angehängt werden) hervorgebracht werden«, Fig. 12.

Damit wird gesagt: Solange die Elastizitätsgrenze nicht überschritten wird, ist die Senkung des herabgezogenen Endes der Stange der Belastung proportional.

Mit der auf derselben Seite stehenden Skizze, welche in Fig. 13 wiedergegeben ist, soll offenbar ausgedrückt werden, daß die Belastungen, welche notwendig sind, um bei verschieden langen, sonst aber gleichen, an einem Ende befestigten Stangen die gleiche Senkung des herabgezogenen Endes zu bewirken, den dritten Potenzen der Stangenlängen umgekehrt proportional sind.

Fig. 13.

Zu Fig. 14. L: »Jedes Gewicht für sich allein läßt das Ende der Stange in derselben Beugung (d. h. Senkung) stehen, welche du hier siehst.«

Die Gewichte sollen hier ohne Zweifel am Ende, in der Hälfte, dem Viertel und dem Achtel der Stangenlänge angehängt werden, und die in die Figur eingeschriebenen Größen der Gewichte scheinen dieser Annahme auch ziemlich zu

Fig. 14.

entsprechen; doch ist eine genauere Beurteilung nicht möglich, da das Eigengewicht und die übrigen einschlägigen Eigenschaften der Stange nicht angegeben sind.

Ueber Hebel, schiefe Ebene usw.

Aehnliche Skizzen wie Fig. 85 und 87 meiner »Beiträge«, die ich seinerzeit Herm. Grothes Schrift: »Leonardo da Vinci als Ingenieur und Philosoph«, entnommen habe, finden sich auf Bl. 100 h und 104 v des Codice atlantico.

Fig. 15.

Bl. 100 h L: »Der Hebel ab, Fig. 15, werde von n gezogen. Dieses n übt seine Kraft aus durch die Hülfslinie (linea spirituale) cb, als ob es an dem eingebildeten Hebel (lieva spirituale) ac zöge, und weil dieses ac viermal in ab geht, muß das Gewicht b viermal in n gehen.«

Dies wäre richtig, wenn der Buchstabe b an der Ecke b_1 des Parallelogrammes stünde, was in Herm. Grothes Figur der Fall ist, oder wenn die Kraft 1 senkrecht auf den realen Hebel ab wirkte, wie es bei der folgenden Figur der Fall ist.

Bl. 365 h L: »Derjenige schwere Körper wird am schwersten bewegt, der nach einer weniger schiefen (d. h. steiler ansteigenden) Linie aufsteigt.

Wenn der schwere Körper c, Fig. 16, an der Schnur ae aufgehangen ist, wird die Schnur eh, die ihn im rechten Winkel aeh bewegt, ihn ohne jede Anstrengung bewegen, weil das Gewicht ganz an der Schnur ae hängt. Wenn dagegen das Gewicht in den rechten Winkel acg gestellt wird, wird gc das ganze Gewicht tragen.

Derjenige schwere Körper wird mehr Gewicht haben (d. h. in der Bewegungsrichtung einen stärkeren Druck oder Zug ausüben), dessen (senkrechte) Zentrallinie von derjenigen seiner Aufhängung weiter entfernt ist.

Fig. 16.

Dies beweist man dadurch, daß das Gewicht d um die Hälfte leichter wird als das Gewicht c, denn die Schnur df spürt nur zwei Pfund von den 4 Pfund in d, während die Schnur gc in g die ganzen 4 Pfund von c spürt. Um zu sehen, daß in d nur 2 Pfund (auf die Schnur df) wirken, mußt du das Gewicht durch seine (senkrechte) Zentrallinie in b aufhängen (d. h. es dir an den Hebel ab aufgehangen denken), und du wirst sehen, da die Linie ab die Hälfte der Linie ad ist, daß das Gewicht 4, welches sich beim Ziehen von f aus in 2 umkehrt, auf der Linie db vermittels des Hebelarmes ab, der halb so groß ist als der Gegenhebel ad, wieder 4 wird.«

Diesen Satz Leonardos hat Galilaei etwa 100 Jahre später in seiner Schrift »della scienza meccanica« S. 116 bis 118 benutzt, um die Gleichgewichtsbedingungen eines auf einer schiefen Ebene befindlichen festen Körpers zu bestimmen, indem er die augenblickliche Bewegung des Punktes d als Element der Bewegung auf der schiefen Ebene df betrachtete.

Ueber dem Text zu den Figuren auf Bl. 104 v, welche der Figur 87 meiner »Beiträge« ähnlich sind, steht die Bemerkung:

»Am 1. August 1499 schrieb ich hier über Bewegung und Gewicht.« Dies ist eine von den wenigen Zeitangaben, die sich in Leonardos Handschriften finden.

Mathematische Instrumente.

Von Proportionalzirkeln finden sich auf Bl. 375 v die in Fig. 17 und 18 wiedergegebenen Skizzen.

Fig. 17. Fig. 18.

Zu Fig. 17. L: Proportionalzirkel (sesti delle proporzioni) mit Zapfengelenk nach Art von Stangen. Die Spitzen *a* und *b* setzt man mehr oder weniger lang in ihre Scheiden, je nachdem man die Sache, die man zeichnet, mehr oder weniger verkleinern will.

Die Erfindung des Proportionalzirkels wird bald Leonbattista Alberti (1404 bis 1472), bald Galileo Galilaei (1564 bis 1642), oder auch Justus Bürgi (oder Byrgius, 1552 bis 1632) zugeschrieben. Daß Galilaei und Bürgi den Proportionalzirkel nicht erfunden haben, geht aus den Skizzen Leonardos klar hervor, und die Ansicht, daß Alberti ihn erfunden habe, dürfte auch auf einem Irrtum beruhen; denn in seinen Schriften über Malerei und Statuen gibt er zwar proportionale Maßstäbe (Reduktionsmaßstäbe) und Netze, aber keinen Proportionalzirkel an. Auch spricht Alberti dort nicht von dem »Storchschnabel«, für dessen Erfinder er oft gehalten wird, sondern von einem Meßinstrumente zur Verkleinerung oder Vergrößerung von Statuen, das aus einem in Grade geteilten Horizontalkreise, einem um dessen Mittelpunkt drehbaren, proportionalen Maßstab und einigen Senkeln besteht.

Ein Parabelzirkel, wie ihn Leonardo vielleicht gebrauchte, um Schablonen für Brennspiegel zu machen, Fig. 19, findet sich auf Bl. 394 v des Codice atlantico.

Fig. 19.

L: »*abc* sei ein rechter Winkel, und ein rechter Winkel sei auch *bcd*. *ab* und *dc* seien parallel.«

Der zeichnende oder schneidende Stift *ce* ist in den Hülsen *h* und *b* geführt und wird mittels einer Schnur, die in *e* an ihm befestigt ist und über die Leitrolle *f* geht, durch das Gewicht *g* niedergezogen. Wird der Winkel *abh* um die Achse *bd* gedreht, indem man *a* auf der Standfläche des Apparates im Kreise um die Achse bewegt, während die Spitze *c* auf der schiefen Ebene *cd* gleitet, so zeichnet die Spitze *c* einen Parabelbogen auf die schiefe Ebene *cd*.

Fig. 20.

Nivellieren. Bl. 126 v, Fig. 20 und 21.

L: »Wenn du eine Ebene von vielen Meilen gut nivellieren willst, wende das hier dargestellte Verfahren an. Zuerst stelle das Nivellierinstrument *ab*, Fig. 21, mit Hülfe der darüber skizzierten Setzwage *k* auf, und zwar sei von *a* bis *b* etwa 10 Ellen, und an seinem Ende seien zwei Lämpchen angebracht. Jedes sei so beschaffen, wie hier neben rechts, Fig. 20, dargestellt, d. h. so, daß das Gefäßchen *h* sich tropfenweise in die Lampe *i* entleert, damit das Oel immer in der Höhe *m* stehen bleibt und nicht, wenn das Oel sinkt, es das Licht in dem Nivellierinstrumente fehlerhaft macht. Zuerst erprobe dies, ehe du das Instrument gebrauchst. Dann entferne dich 200 Ellen bis *c*, Fig. 21, und stelle da eine andre Lampe auf, so daß sie mit *ab* in einer geraden Linie steht. Dann entferne dich 400 Ellen und stelle *d* in dieselbe Linie. Dann entferne dich um 400 Ellen bis *e* und stelle diese (Lampe) in eine Linie mit *a* und *d*. Dann nimm *d* weg und setze es 400 Ellen hinter *e* an die Stelle *f*, so daß es in einer Linie mit *a* und *e* steht, und fahre so schrittweise fort, bis du deine Strecke nivelliert hast.«

Fig. 21.

Höhenmessen. Bl. 126 v, Fig. 22 und 23.

L: »Versieh das Instrument *ps*, Fig. 22, mit dem Lineale *pb*. Dieses sowie 3*f* und 3*q* teile in Grade, Punkte, Minuten und Minima. Von *f* bis 3 seien 3 Ellen und von *r* bis *s* deren zwei.

Fig. 22.

Wenn du die wahre Höhe von irgend einem Berge wissen willst, oder von einer andern Höhe, so verfahre mit Sorgfalt in der bei *kf*, Fig. 23, skizzierten Weise. Stelle das Instrument *ps* auf eine wenigstens zwei Meilen lange Ebene und richte es so, daß das wagerechte Lineal auf sein Gegenzeichen weist. Dann richte das Lineal 3*q* auf den Gipfel des Berges und befestige den Faden in der mit Wachs bestrichenen Kerbe *p*. Dann sieh nach, wieviel mal *ab* in *bc* geht, und soviel mal wird die Höhe des Berges (in die wagerechte Entfernung seines Gipfels) bis zu dem Winkel 3 gehen. Und wenn sie 10 mal hineingeht, so ziehe dich soviel zurück, bis sie 11 mal hineingeht. Und von dem Orte, wo sie 10 mal hineingeht, bis zu dem Orte, wo sie 11 mal hineingeht, ist die Entfernung die wahre Höhe des Berges. Und wenn du, indem du dich zurückziehst, das zweite Instrument *fn*, Fig. 23, mit *at* in eine Wagerechte bringen willst, und der Zwischenraum sehr groß ist, so stelle alle 100 Ellen einen geeigneten Stab auf, wie in *b*, *c*, *d*, *e* zu sehen ist. Stelle zuerst *c* mit *bk* in eine Wagerechte, dann *d* mit *cb*, dann *e* mit *dc*, und so wirst du es richtig machen.«

Fig. 23.

Bewegungsmechanismen.

Ein Paar Schraubenräder, ähnlich dem in Fig. 94 meiner »Beiträge« nach Herm. Grothe wiedergegebenen, findet sich auf Bl. 396 v, Fig. 24.

L: »Dieses ist eine leichte Art der Bewegung, weil sowohl das Rad, als auch das Getriebe nach Art einer Schraube gemacht sind; obgleich es genügen würde, wenn nur das Getriebe (so) verzahnt wäre. Ein andrer Vorteil ist

Fig. 24.

nicht dabei, als daß die Schraube dauerhafter ist, weil ihre Berührung eine größere Breite hat.«

Bl. 391 h, Fig. 25, zeigt eine Verzahnung, bei der das eine Rad mit bügelförmigen, schmiedeisernen Zähnen, das andre Rad mit Antifriktionsrollen anstatt Triebstöcken versehen ist.

Fig. 26 von Bl. 372 v scheint ein Zahnrad mit einem Getriebe auf biegsamer Welle darzustellen.

Fig. 25.

Fig. 26.

Fig. 27.

Fig. 28.

Bl. 379 h, Fig. 29: Mehrere durch Spannwirbel verbundene Schrauben mit Rechts- und Linksgwinde zur Erzeugung eines langen Schubes bei einer Umdrehung. Dieser Mechanismus unterscheidet sich von dem in Fig. 583 S. 417 meiner »Beiträge« wiedergegebenen dadurch, daß die kastenförmigen Spannwirbel durch zwei Führungsleisten an der Drehung verhindert und die Schrauben durch Muffen verbunden sind, in denen sie sich verschieben, aber nicht drehen können.

Von den zahlreichen Mechanismen mit rechts- und linksgängigen Schrauben, welche Leonardo zur Bewegung der Flügel seiner Flugmaschinen, z. B. auf den Blättern 278 v, 317 h und 381 h, entworfen hat, gebe ich hier nur einen auf dem letztgenannten Blatte befindlichen in Fig. 30 wieder. Wie bei alten Taschenuhren wird hier zunächst eine Trommel durch eine darin verborgene Spiralfeder umgedreht und ihre Drehung durch eine Schnur oder Kette auf einen konischen Seilkorb übertragen, welcher vermittels einer Kurbel und einer Schubstange eine Schraube hin und her dreht, die unten rechts-, oben linksgängiges Gewinde hat. Das Muttergewinde für den unteren Teil ist in das Maschinengestell eingeschnitten; die Mutter auf dem oberen Teil erfaßt und bewegt die Flügel der Flugmaschine, die hier in dieser Figur nur durch zwei Hebel angedeutet sind.

Da Leonardo beobachtet hatte, daß sich die Flügel der Vögel während des Niederschlagens krümmen, so daß sie mit konkaver Fläche auf die Luft drücken, so entwarf er, um diese Bewegung nachzuahmen, auf Bl. 369 v die Skizze Fig. 31.

L: »Das, was *f* mehr niedergeht, als seine natürliche Bewegung, die ihm von dem Hebel *ge* erteilt wird, kommt von dem Hebel *ab*.«

Der senkrechte gleicharmige Hebel 1 *e* 2 ist nämlich mit *ef*, und die gleichen senkrechten Arme *g* 3 und *g* 4 sind mit *ab* fest verbunden. Die beiden Schnüre 1, 3, 5 und 2, 4, 6 sind einerseits mit den Hebelenden 1 und 2, anderseits bei 5 und 6 mit dem Maschinengestell fest verbunden. Wird das Ende *a* des Hebels *ab* aufwärts bewegt, so verkürzt sich die Schnur 4 2, während sich die Schnur 1 3 um ebenso viel verlängert, und demzufolge wird *ef* um seinen Zapfen *e* abwärts gedreht. Aehnlich verhält es sich mit den Gliedern

Fig. 29.

Fig. 30.

Fig. 27 von Bl. 304 v zeigt eine doppeltwirkende Schaltung zur Verwandlung einer schwingenden in eine ununterbrochene drehende Bewegung. Der Doppelwinkel *abcd* ist in drei Oesen so geführt, daß er durch den Hebel *de* eine kurze Strecke auf und nieder bewegt werden kann. Beim Niedergange dreht der Schalthaken an dem Schenkel *cd*, beim Aufgange der an dem Schenkel *ab* das Sperrad in dem Doppelwinkel um eine Zahnteilung um seine Achse (vergl. Fig. 401 S. 323 meiner »Beiträge«).

Bl. 396 v, Fig. 28, zeigt eine sogeannnte Nürnberger Schere.

L: »Schnellste Bewegung, durch welche in derselben Zeit ein Weg von 1 Elle, wie ein solcher von 100 Ellen zurückgelegt wird, d. h. wenn du *n* bis *m* bewegst, so steigt *f* bis zu *s* herab, und wenn du dieses Instrument über *f* hinaus verlängerst, so wird auch diese Länge ihre ganze Bewegung in derselben Zeit machen.«

cd und *de*, und wenn die Hebelverhältnisse entsprechend gewählt sind (was in der Skizze nicht der Fall ist), werden die relativen Drehungen der Glieder des Flügels gleich groß, und dieser wird gleichmäßig gekrümmt.

Mechanismen mit Zugkraftorganen, Fig. 32 bis 34, findet man auf Bl. 301 v skizziert. In den beiden ersten

Fig. 31.

Fig. 32

Fig. 33.

Fig. 34

wird die drehende Bewegung einer Welle durch eine Kurbel oder eine Doppelkurbel, eine Schnur und Leitrollen in die schwingende Bewegung eines Hebels, in der letzten wird die drehende Bewegung einer Doppelkurbel durch eine Schnur und Leitrollen auf eine andre Doppelkurbel übertragen, die auf

Fig. 35.

Fig. 36.

Fig. 37.

einer Schwungradwelle sitzt.

Das Universalgelenk ist auf Bl. 216 v und 288 v, Fig. 35 und 36, skizziert. Bei Fig. 35 steht das Wort: busola, d. h. Kompaß. Fig. 36 findet sich unter Skizzen von verschiedenen Aufhängungsarten für Schöpfeimer. Daraus geht hervor, daß das Universalgelenk bereits lange, bevor Cardanus es beschrieb, bekannt war.

Bl. 348 h, Fig. 37, zeigt eine eigentümliche Konstruktion einer Unruhe für eine Uhr.

Fig. 38.

Bl. 376 v, Fig. 38, stellt einen Wagen dar, der mit Antifriktionsrollen auf seiner Achse ruht.

L: »Hier dreht sich das Rad zusammen mit seiner Achse, weil sie miteinander verbunden sind, und die Last setzt sich mit den Rollen *a* und *n* (siehe die Teilzeichnung) auf, welche bei *b* und *c* sitzen.«

Ueber die Aufhängung von Glocken auf schmalen Segmenten von Antifriktionsrollen mit großem Halbmesser finden sich zahlreiche Skizzen auf Bl. 101 v, 351 v, 392 v usw., wovon ich Fig. 39 und 40 der letztgenannten Seite entnommen habe.

Fig. 39 und 40.

Motoren.

Faustus Verantius gab ums Jahr 1617 ein Tretrad, bei dem der Antrieb in der wagerechten Mittelebene des Rades erfolgt (Fig. 792 S. 520 meiner »Beiträge«), für seine Erfindung aus. Solche Treträder finden sich aber schon auf Bl. 164 v und 387 v des Codice atlantico skizziert. Die erstgenannte Skizze ist in Fig. 41 wiedergegeben.

L: »Hier ist der Durchmesser des Rades 12 und der der Welle 1. Die Lage der Stelle (*b*), wo der Motor (gewöhnlich) steht, vermindert den wahren Hebel um $^2/_3$ (d. h. der potentielle Hebel ist $^1/_3$. Leonardo drückt das Verhältnis zweier Größen sehr oft in einer arithmetischen, und nicht, wie jetzt üblich, in einer geometrischen Proportion aus). Daher hebt, wer auf *r* steht, um $^2/_3$ mehr (d. h. 3mal so viel), als wer auf *b* steht. Aber hieraus ergibt sich ein Umstand, der die Erfindung beeinträchtigt, denn das Hinaufsteigen muß angenommen werden zu 37 (dem Radumfange), wenn die Last sich 3 Ellen hebt.« Ferner steht bei *c*: »Schnur, deren man sich bedient, indem man auf eine Stufe steigt, und die man dann losläßt, oder locker läßt, damit das Gewicht des Mannes ganz auf die Stufe drückt und nicht an dieser Schnur hängt.«

Fig. 41.

Fig. 42.

Fig. 43.

Bl. 207 h, Fig. 42 und 43. Oberschlächtige Wasserräder.

Fig. 44.

Zu Fig. 42. L: »Dieses Rad gießt die Hälfte des Wassers, das es umdrehen soll, aus.«

Zu Fig. 43. L: »Dieses benutzt alles Wasser, das es umdrehen soll.«

Hier sind die Kübel an wagerechten Zapfen aufgehängt und legen sich erst um, wenn ihre unteren Enden auf den Grund des Untergrabens stoßen.

Bei den Skizzen von zwei wagerechten Wasserrädern, die ich in den Figuren 124 und 125 S. 109 meiner »Beiträge« nach Herm. Grothes Schrift wiedergegeben habe, findet sich im Codice atlantico auf Bl. 355 v die Skizze Fig. 44. Es soll dies wohl die Skizze sein, die ich als Fig. 123 meiner »Beiträge« aus Herm. Grothes Schrift entnommen habe. Diese ist jedoch nicht richtig. H. Grothe sagt: »Die Anordnung bei *a* läßt darauf schließen, daß Leonardo eine Art Spannschütze im Auge hatte. *a* ist deutlich skizziert, als ein verschiebbarer, ausziehbarer Boden . . .« Die richtige Wiedergabe, Fig. 44, läßt dagegen bei *a* einen Quaderstein erkennen, der von einem Rahmen umschlossen ist, welcher mittels einer Kurbel, einer Schubstange und Winkelräder von dem Wasserrade hin und her bewegt wird. Hier handelt es sich also um eine Steinsäge. Der Kanal für das Aufschlagwasser liegt unter dem Gebälke, worauf die Sägevorrichtung ruht.

(Forts. folgt.)

Der Generator in der Zementindustrie.

Von Zivilingenieur **C. Naske**, Berlin.

In einer früheren Arbeit »Die Wärmebilanz des Zementdrehofens«[1]) habe ich versucht, den Gründen für die in bezug auf den Brennstoffverbrauch nicht abzuleugnende Unwirtschaftlichkeit des Drehofenbetriebes in seiner jetzt allgemein üblichen Form nachzugehen, und ich habe erwähnt, daß man bisher auf zweierlei Weise bestrebt gewesen ist, die mit der Beheizung durch die Kohlenstaubflamme verbundenen Verlustquellen einzudämmen: einmal durch Anwendung längerer Brenntrommeln, das andremal durch Steigerung der Abgangstemperatur der Gase und Verwendung derselben zum Heizen von Dampfkesseln. Am Schlusse meiner Ausführungen habe ich die Darlegung und rechnerische Begründung eines dritten Verfahrens zur Herbeiführung von Ersparnissen im Drehofenbetrieb in Aussicht gestellt, und ich bin nunmehr in der Lage, da die weiter unten zu besprechenden Dinge sich in der Praxis in der erwarteten Richtung weiter entwickelt haben, Näheres in dieser Sache mitzuteilen. Ich betone hier die Praxis, weil die wirtschaftliche Ueberlegenheit des fraglichen dritten Verfahrens: des Generatorbetriebes, an sich über die Kohlenstaubheizung auf rechnerischem Wege leicht nachzuweisen ist und bis vor kurzem nur mancherlei praktische Unzulänglichkeiten der Gaserzeugereinrichtungen der Einführung des Generators in die Zementindustrie noch hindernd im Wege standen. Daß für den Betrieb von Zementfabriken fast ausschließlich Steinkohle als Heizmittel und Kraftquelle in Frage kommt, bedarf hier nur des Hinweises, aber keiner Begründung, denn es versteht sich von selbst.

Der vergleichenden Besprechung der hier in Betracht kommenden Heiz- und Kraftgaserzeuger muß notwendigerweise die Antwort auf die Frage nach dem erforderlichen Brennstoffaufwand in beiden Fällen vorangehen. Der Berechnung des Kohlenverbrauches zum Brennen von 1 t (1000 kg) Portlandzementklinkern im Drehofen seien — um einen unmittelbaren Vergleich zu ermöglichen — dieselben Verhältnisse wie in der eingangs erwähnten »Wärmebilanz« zugrunde gelegt.

Es betrage:

Heizwert der Steinkohle	7525 WE/kg
» des Mischgases	1200 WE/cbm 1120 WE/kg
Gewicht des Mischgases bei 0° C und 760 mm Q.-S.	1,072 kg/cbm
Gehalt der Rohmasse an $CaCO_3$	1230 kg
» » » » $MgCO_3$	53 »
» » Klinker an CaO	690 »
» » » » MgO	25,2 »
» » Rohmasse an Wasser	0,43 vH
Temperatur der Abgase	820 °C
» » Außenluft	20 »
» » die Kühltrommel verlassenden Klinker	100 »

x die Menge des zum Brennen von 1000 kg Zement erforderlichen Mischgases in kg,

$2{,}575\,x$ die Menge der Heizgase in kg, wenn 1 cbm Mischgas zur vollkommenen Verbrennung 1,16 cbm Luft erfordert

0,265 deren mittlere spezifische Wärme . . . . in WE/kg

0,2365 die mittlere spezifische Wärme von CO_2 . » »

Dann sind für die Dissoziation des kohlensauern Kalkes und der kohlensauren Magnesia erforderlich:

$1230 \cdot 435 + 53 \cdot 213 =$ . .	546339 WE
Dagegen werden bei der Verbindung von CaO und MgO mit Al_2O_3 und SiO_2 frei	192000 »
Die Klinkerabwärme beansprucht $1000 \cdot 0{,}2\,(100-20) =$ . .	16000 »
Die ausgetriebene Kohlensäure nimmt mit sich fort $(1230 \cdot 0{,}44 + 53 \cdot 0{,}523)\,0{,}2365 \cdot (820-20) =$	107680 »
Das Wasser der Rohmasse zu verdampfen und auf 820° C zu erhitzen, erfordert	6249 »
57 kg Flugstaub verbrauchen $57 \cdot 0{,}21 \cdot 800 =$	9576 »
Die in den Heizgasen enthaltene Wärmemenge beträgt $2{,}575\,x \cdot 0{,}265 \cdot (820-20) =$ . . .	$546\,x$ »

Die Wärmegleichung gestaltet sich demnach wie folgt:

$$1120\,x = 546339 - 192000 + 16000 + 107680 + 6249 + 9576 + 546\,x,$$

woraus

$$x = \frac{493844}{574} = 860 \text{ kg}.$$

Dazu tritt der Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung mit 120 kg = etwa 14 vH, so daß sich der Gesamtverbrauch an Mischgas von 1120 WE/kg für das Brennen von 1 t Portlandzementklinker auf

$$x = 980 \text{ kg}$$

stellt.

Unter Annahme eines Generatorwirkungsgrades von 80 vH, der für die weiter unten zu besprechenden Systeme als normal anzusehen ist, ermittelt sich der Brennstoffverbrauch zu

$$\frac{980 \cdot 1120}{7525 \cdot 0{,}8} = \text{rd. } 182 \text{ kg}$$

und stellt sich mit dem Aufwand für die Erzeugung und Ueberhitzung des Dampfes in der Dampfdüse (0,1 kg Dampf für 1 cbm Gas) auf

rd. 196 kg

oder 19,6 vH des Klinkergewichtes gegen 29,6 vH der Kohlenstaubflamme, was einer Ersparnis von

$$= 29{,}6 - 19{,}6 = 10 \text{ vH}$$

entspricht, deren wirtschaftlicher Bedeutung ich im weiteren Verlauf meiner Ausführungen noch näher treten werde.

Die vorstehende Berechnung hat, wie aus der »Wärmebilanz« erkenntlich, die Verhältnisse des bis vor etwa zwei Jahren noch typisch gewesenen amerikanischen Drehofens mit kurzer Brenntrommel zur Grundlage, der auch in Deutschland mehrfach zur Ausführung gekommen ist. Seitdem sind die Ofenkonstrukteure hier wie drüben zu der Erkenntnis gelangt, daß eine größere Trommellänge auf die

[1]) Z. 1905 S. 1354.

Brennstofökonomie nur von günstigem Einfluß sein könnte, und haben als Mindestmaß 24 m angenommen. In jüngster Zeit weist die überwiegende Zahl der Ausführungen sogar Trommellängen von 30 m auf. Es erscheint daher geboten, den Vergleich auch auf letztere auszudehnen und gleichzeitig die allgemein übliche stärkere Anfeuchtung der Rohmasse zu berücksichtigen.

Dann ist, wenn die Temperatur der Abgase mit 620° C und der Gehalt der Rohmasse an Wasser mit 4,3 vH angenommen wird:

$$1120x - 2{,}575 \cdot 0{,}26 \cdot (620 - 20)\,x = 546\,339 - 192\,000 + 16\,000 + 103\,200 + 56\,420 + 7172,$$

woraus

$$x = \frac{537\,131}{1120-402} = 748 \text{ kg Mischgas.}$$

Der Strahlungs- und Leitungsverlust muß hier wegen der größeren Trommellänge gleichfalls größer bewertet werden und sei mit 144 kg = ungefähr 19 vH (gegen 14 vH früher) angenommen, so daß sich ein Brennstoffverbrauch von

$$\frac{892 \cdot 1120}{7525 \cdot 0{,}8} = 166 \text{ kg}$$

ergibt, der noch durch den Aufwand für die nötige Dampferzeugung auf

180 kg

oder 18 vH des Klinkergewichtes erhöht wird. Diesem stehen 26 vH als normaler Verbrauch der Kohlenstaubfeuerung gegenüber. Die Ersparnis durch Anwendung von Mischgas als Heizmittel beträgt daher 8 vH des Klinkergewichtes, wobei der Umstand, daß die Staubfeuerung eine vollständig trockene und aufs feinste pulverisierte Kohle bedingt, während der Generator die Steinkohle so, wie sie von der Grube kommt, verarbeitet, noch ganz außer Brücksichtigung gelassen werden soll.

Aber auch als Kraftquelle ist der Steinkohlengenerator dem bisher allgemein gebräuchlichen Dampfkessel in bezug auf Wirtschaftlichkeit des Betriebes überlegen, wie schon aus dem Umstand hervorgeht, daß die Gasmaschine 25 bis 30 vH der ihr zugeführten Wärme ausnutzt, die Dampfmaschine dagegen nur 10 bis 15 vH, was bei gleichem Brennstoff und gleichem Nutzeffekt am Kessel und Generator einer Ersparnis von 40 bis 70 vH gleichkommt und überdies an einem praktischen Zahlenbeispiel am Schlusse dieser Ausführungen noch nachgewiesen werden soll. Die Betriebsicherheit ist in beiden Fällen gleich groß, ja ich glaube sogar, daß der Betrieb mit Kohlenmühlen und Dampfkesseln größere Explosionsgefahren und mehr Unfallmöglichkeiten in sich birgt als jener mit Mischgas. Ich fühle mich nicht veranlaßt, an dieser Stelle eine Lanze für die Großgasmaschine einzulegen, das muß und will ich Berufeneren überlassen. Dagegen hoffe ich aber keinem unwiderleglichen Einwand zu begegnen, wenn ich behaupte, daß ein höherer Grad der Betriebsökonomie in bezug auf das Brennen des Portlandzementes und die Krafterzeugung in Zementwerken auf einem andern Weg als durch Verwendung von Mischgas zu Heiz- und gleichzeitig zu motorischen Zwecken niemals zu erreichen sein wird.

Um endlich auch noch die Frage des pyrometrischen Effektes zu berühren, die vielleicht an manchen Stellen Bedenken begegnen könnte, muß ich hier abermals auf die bereits mehrfach erwähnte »Wärmebilanz« hinweisen, wo die Temperatur der Kohlenstaubflamme unter Annahme unveränderlicher spezifischer Wärmen zu 1175° C ermittelt wurde (bei Benutzung der Formeln von Mallard und Le Chatelier ergeben sich sogar nur 1065° C). Da nun die Sintertemperatur der Zementrohmasse bei etwa 1500° C liegt, so ist daraus sowie aus den Ergebnissen der Versuche von Dr. Müller-Rüdersdorf gefolgert worden, daß die chemische Verbindungswärme die Bestimmung hat, die unzureichende pyrometrische Wirkung der Kohlenstaubflamme auf die für den Verklinkerungsvorgang nötige Höhe zu bringen. Zu den Verbrennungsprodukten eines Mischgases von der durchschnittlichen Zusammensetzung (in Raumteilen)

14,12 vH	CO	Heizwert =	1200 WE/cbm
20,23 »	H_2		1120 WE/kg
1,59 »	CH_4		
9,06 »	CO_2		
55,00 »	N		

treten aus der für die Herstellung von 1000 kg Klinkern nötigen Rohmasse noch 569 kg CO_2 und 69 kg H_2O hinzu. Unter der Annahme einer Anfangstemperatur von 0°, und wenn man berücksichtigt, daß 892 kg Mischgas 892·1120 = 999 040 WE entwickeln, ist die Höchsttemperatur der Mischung aus den Verbrennungsprodukten, der Kohlensäure und dem Wasserdampf der Rohmasse, also der Schornsteingase:

$$t = \frac{999\,040}{\frac{972}{44}(8{,}3 + 0{,}00367\,t) + \left[\left(\frac{1527}{28} + \frac{57}{32}\right)(6{,}8 + 0{,}0006\,t)\right] + \frac{224}{18}(7{,}61 + 0{,}00328\,t)},$$

und

$$t^2 + 4248\,t = 6\,420\,560,$$

woraus

$$t \text{ rd.} = 1150^\circ \text{ C.}$$

Die Mischgasflamme ist daher mindestens ebenso heiß wie die Kohlenstaubflamme. Unberücksichtigt blieb da wie dort die starke Vorwärmung der Verbrennungsluft durch die Abhitze der fertig gebrannten Klinker, die die Brenntrommel — wie Richards durch Messung mittels eines Le Chatelierschen Pyrometers[1]) festgestellt hat — mit 1200° C verlassen, während sie aus der Kühltrommel mit höchstens 100° C herauskommen. Eine Tonne Klinker hat also an die Kühltrommel sowie an den kühlenden Luftstrom

$$1000 \cdot 0{,}2 \cdot 1100 = 220\,000 \text{ WE}$$

abgegeben, von denen nach Abzug der Verluste etwa 60 vH = 132 000 WE verfügbar bleiben mögen. Die zum Brennen von 1000 kg Klinkern erforderliche Luftmenge beträgt rd. 1250 kg, und deren spezifische Wärme — ($t = 575°$, $\mu = 29$) — ist

$$\mu c_p = 6{,}8 + 0{,}0006\,t, \text{ woraus } c_p = 0{,}246.$$

Die verfügbare Abwärme der Klinker wird also, wenn voll ausgenutzt, die Temperatur der Verbrennungsluft um

$$\frac{132\,000}{1250 \cdot 0{,}246} = 430^\circ \text{ C}$$

erhöhen, was, wie wir wissen, mehr als hinreichend ist, um die entscheidende chemische Reaktion auszulösen und die Sinterung der Zementrohmasse herbeizuführen. Man wird dabei aber nicht übersehen dürfen, daß die Mischgasfeuerung mit nur etwa einem Fünftel der Verbrennungsluft der Kohlenstaubfeuerung arbeitet, und wird daher diese Tatsache bei der Konstruktion der Kühlvorrichtung zu berücksichtigen haben.

Zur Umsetzung der vorstehenden rein theoretischen Gedanken und Vorschläge in die praktische Tat steht meines Wissens der Zementindustrie vorläufig allerdings nur eine sehr beschränkte Anzahl erprobter Bauarten von Steinkohlengeneratoren zur Verfügung, die von Mond, Morgan und Jahns. Es ist aber gar nicht daran zu zweifeln, daß den genannten in absehbarer Zeit weitere ebenso brauchbare Konstruktionen folgen werden, die im Begriffe stehen, die letzten ihnen bisher noch anhaftenden Mängel und Unvollkommenheiten abzulegen.

Die Mondsche ungemein verwickelte und nur für ganz große Verhältnisse passende Einrichtung ist den Lesern dieser Zeitschrift bekannt[2]); mit der Morganschen dürfte dies weniger der Fall sein, weshalb ich eine Beschreibung derselben folgen lasse.

Der Morgan-Generator, Fig. 1, besteht aus einem Schachtofen von etwa 3,7 m äußerem Durchmesser und ebensolcher Höhe, er zeigt also den Generatoren gewöhnlicher Bauart gegenüber sehr viel größere Abmessungen, was mit der Verwendung geringerer Kohlenarten zusammenhängt. Ein so großer Schacht läßt sich natürlich nicht mehr durch einen gewöhnlichen Trichter bedienen, weshalb dieser Generator mit einer mechanischen Beschickvorrichtung versehen ist. Sie besteht aus Kohlenbehälter *a*, Rührwerk *b*, Verteilscheibe *c* und einem in beständiger Umdrehung befindlichen exzentrischen Trichter *d*, dessen Wand so beschaffen ist, daß jede Stelle am Umfang eine andre Schrägung und daher auch einen andern Streuwinkel hat; die an der Wand des Trichters herabgleitende Kohle fällt daher je nach deren Schräge bald in die Mitte, bald mehr nach außen oder ganz an den Rand,

[1]) Z. 1905 S. 1355.
[2]) Z. 1901 S. 1593.

wodurch eine ganz gleichmäßige Beschickung des Ofens erzielt wird. Letztere erleichtert aber nicht nur die Bedienung, sondern hat auch zur Folge, daß die Zusammensetzung des Morgan-Gases gleichfalls ganz gleichmäßig wird. Wolff-Saarbrücken hat den Morgan-Generator daraufhin beobachtet und das Gas mittels des Ados-Apparates kontrolliert, der alle fünf Minuten selbsttätig eine Analyse des Gases auf Kohlensäure ausführt und das Ergebnis verzeichnet. Er berichtet[1]) darüber, daß die Schwankungen kaum merklich gewesen seien.

Eine weitere Eigentümlichkeit dieses Generators ist das vollständige Fehlen des Rostes. Der Schacht ist unten durch Wasser abgeschlossen, in seiner Mitte mündet das Einblaserohr zur Einführung des Dampfluftgemisches. Das Dampfstrahlgebläse gestattet, die Luft- und Dampfzufuhr gesondert zu regeln, so daß man es ganz in der Hand hat, die Mischung genau der Natur der jeweilig verwendeten Kohlensorte anzupassen. Das Einblaserohr ist von einer Haube überdeckt; unter dieser tritt das Dampfluftgemisch aus, dringt unter geringem Druck in die Aschenschicht und steigt langsam darin

Fig. 1.

Morgan-Generator.

a, *b*, *c*, *d*

empor, während das von der noch glühenden porösen Asche angesaugte Wasser verdampft und zersetzt wird, auf diese Weise den Generatorprozeß fördernd und beschleunigend. Die Schlacken werden durch die Einwirkung des Wassers und des Wasserdampfes überdies dermaßen gelockert, daß sie meist in Sand zerfallen und als solcher aus dem Behälter geschaufelt werden. Da kein Rost vorhanden ist, so gibt es naturgemäß auch keine Rostverluste (die bekanntlich oft sehr bedeutend sein können), und in der Asche geht höchstens 1 vH Kohle verloren. Die weiten Abmessungen des Schachtes verhindern außerdem die sonst so gefürchteten Verstopfungen, da selbst die größten vorkommenden Schlackenstücke den Betrieb nicht zu stören vermögen.

Wolff hat den Heizwert des Gases der in Rede stehenden Morgan-Generatoranlage mit 1300 WE/cbm und den Wirkungsgrad mit 86,27 vH ermittelt, was er allerdings selbst als ungewöhnlich hoch bezeichnen muß.

Die Anforderungen, die die Zementindustrie an einen Heizgaserzeuger stellen muß, und zwar:

1) Verwendbarkeit zur Vergasung der meisten, auch geringerer Steinkohlensorten,

2) hoher Wirkungsgrad und diesem entsprechende Wirtschaftlichkeit des Betriebes,

3) vollständige Betriebsicherheit und

4) vollständige Gleichmäßigkeit des erzeugten Heizgases, werden also vom Morgan-Generator in allen Punkten erfüllt, wodurch dieser Teil der Aufgabe als befriedigend gelöst zu betrachten ist. Dagegen besitzen wir im Jahnsschen Ringgenerator[1]) ein Mittel, die Ansprüche der Zementindustrie nicht nur an einen ebenso einwandfreien Kraftgaserzeuger zu befriedigen, sondern auch — da der Ringgenerator Kraft- und Heizgas zu gleicher Zeit liefert — die Fabrikation von einer Zentrale aus mit Wärme und Kraft zu versorgen. Der Grundgedanke dieser Konstruktion ist derselbe, den auch andre Generatoren aufweisen, die sich die Aufgabe gestellt haben, ein Kraftgas mit der für den Gasmaschinenbetrieb unerläßlichen Teerfreiheit zu erzeugen; er besteht einfach darin, die teerhaltigen Gase durch eine glühende Kohlenschicht streichen zu lassen und dadurch die leicht zu verflüssigenden Teerdämpfe in permanente Gase zu verwandeln. Aber die Lösung, die Jahns für diese Aufgabe gefunden hat: die Vereinigung einer Anzahl (gewöhnlich vier) Generatoren, die sich in verschiedenen Stadien der Ent- und Vergasung befinden, zu einem Ringe, und die praktische Art der Durchführung dieses Gedankens sind ungewöhnlich originell und erinnern lebhaft an Hoffmanns geniale Ringofenidee, die der keramischen Industrie im allgemeinen und der Zementindustrie im besondern unberechenbare Vorteile gebracht hat.

Fig. 2.

Lageplan einer Zementfabrik mit Jahnsschen Generatoren.

Verladegleise; Zement; Kohlen; Rohstoffe; A, B, C, D, E, F, G, H, J, K, a, b, c

A Generatoren
B Gasbehälter
C Gasmaschine von 900 PS
a Gassauger
D Drehöfen
E Trocknerei
F Rohmühle
G Rohstofflager
b Dampferzeuger
H Klinkerlager
J Klinkermühle
K Silospeicher
c Reiniger

In Fig. 2 ist der Lageplan einer Portlandzementfabrik dargestellt, die von einer Zentrale, bestehend aus 3 Jahnsschen Ringgeneratoren zu je 4 Schächten, mit Heiz- und Kraftgas versorgt wird.

Die Anlage ist von mittlerer Größe, d. h. für eine tägliche Leistungsfähigkeit von etwa 900 Normalfaß (zu 170 kg netto) gedacht. Die verhältnismäßige Einfachheit gegenüber Fabriken älteren Systems ist in die Augen fallend (man vergleiche damit z. B. die Zementwerke Rudelsburg und Djatkowo[2])), und selbst gegenüber neueren Werken ist die Anlage durch den Fortfall der Kohlentrocknerei und der Kohlenmühle im Vorteil. Ein auf Generatorbetrieb angelegtes Zementwerk wird aber nicht bloß einfacher in der Anordnung und billiger in den Anlagekosten sein, sondern es wird auch — und das ist die Hauptsache — wesentlich wirtschaftlicher arbeiten als die mit Kohlenstaubfeuerung an den Drehöfen

[1]) »Stahl und Eisen« 1905 S. 391.

[1]) Z. 1904 S. 311.
[2]) Z. 1902 Nr. 4 und Nr. 44.

und mit Dampfmaschinen als Krafterzeugern ausgerüsteten Werke, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung der Erzeugungs- und Anlagekosten für Kohlenstaub und Dampf einerseits, Gas anderseits ersichtlich werden wird.

I.

a) Dampfanlage:

1 liegende Dampfmaschine neuester Bauart von 900 PS_e Normalleistung mit sämtlichem Zubehör im Maschinenhause	75 000 ℳ
Laufkran und Rohrleitung im Maschinenhause	12 000 »
4 Zweiflammrohr-Dampfkessel zu 100 qm Heizfläche für 12 at Ueberdruck mit Ueberhitzern, Vorwärmern, Speisepumpen und Rohrleitung	68 000 »
Kaminkühler und Speisewasserreinigung	16 700 »
Aufstellung, Einmauerung und Fundamente	28 300 »
Kessel- und Maschinenhaus, Schornstein	35 000 »
Sicherheitszuschlag	35 000 »
vollständige Dampfanlage	270 000 ℳ

b) Oefen:

3 Drehöfen mit Kühltrommeln	100 000 »
Kohlentrocknerei und Kohlenmühle	50 000 »
vollständige Ofenanlage	150 000 ℳ

a + b = 420 000 ℳ

II.

c) Gasanlage:

1 doppeltwirkende Viertakt-Tandemgasmaschine von 900 PS_e Normalleistung	80 000 ℳ
1 Ringgenerator nach Jahns, bestehend aus 3 Ringen zu 4 Schächten einschließlich Gassauger	65 000 »
1 Gasbehälter für 500 cbm Inhalt	18 000 »
1 Dampferzeuger für den Betrieb der Dampfdüsen im Mittelkanal	14 000 »
1 Kaminkühler	14 000 »
Rohrleitung und Laufkran	13 000 »
Aufstellung	15 000 »
Fundamente und Maschinenhaus	16 000 »
Sicherheitszuschlag	35 000 »
vollständige Gasanlage	270 000 ℳ

d) Oefen:

3 Drehöfen mit Kühlvorrichtungen	100 000 »

c + d = 370 000 ℳ

Für die Berechnung der Betriebskosten sei eine gute westfälische Steinkohle von 7500 WE/kg im Preise von 15 ℳ/t frei Verbrauchstelle angenommen.

III. Betriebskosten von I.

e) Dampfanlage:

1) $\frac{900 \cdot 8{,}5 \cdot 6000 \cdot 15}{7 \cdot 1000}$ = 98 400 ℳ

2) Schmier- und Hülfsmaterial (0,06 Pfg/PS-st) $\frac{1}{100} \cdot 900 \cdot 6000 \cdot 0{,}06$ = 3 240 »

3) Bedienungskosten der Kesselanlage (1,50 ℳ für 1 t verfeuerte Kohle) $1{,}5 \cdot 6560$ = 9 840 »

4) Bedienungskosten der Dampfmaschine . . . 9 000 »

5) Reparaturen (= 3 vH des Anlagekapitals) $270\,000 \cdot 0{,}03$ = 8 100 »

Uebertrag 128 580 ℳ

Uebertrag 128 580 ℳ

6) Verzinsung (5 vH) und Abschreibung (6 vH) des Anlagekapitals . . . 29 700 »

Betriebskosten der Dampfanlage 158 280 ℳ

f) Oefen mit Kohlenstaubfeuerung.

Verbrauch der Oefen:

$\frac{900 \cdot 170 \cdot 0{,}26 \cdot 300}{1000}$ = 11 934 t

zum Mahlen der Kohlen:

$\frac{1}{1000} \cdot 60$ (PS) $\cdot$ 1,5 (kg Kohlen) $\cdot$ 6000 (Arbeitsstunden im Jahr) . . = 540 »

(11 934 + 540) · 15 . . . . = 187 110 »

Verzinsung und Abschreibung (15 vH von 150 000 ℳ) . . = 22 500 »

e + f = 367 890 ℳ

IV. Betriebskosten von II.

g) Gaskraftanlage:

1) 1 PS_e-st erfordert 2600 WE, Wirkungsgrad des Generators $\eta = 0{,}8$ $\frac{900 \cdot 6000 \cdot 2600 \cdot 15}{7500 \cdot 0{,}8 \cdot 1000}$ . . . = 35 100 ℳ

2) Dampferzeugung für die Düsen . . . 2 600 »

3) Stillstand und Verluste außerhalb des Generators (10 vH von 1) . . . 3 510 »

4) Schmier- u. Hülfsmaterialien $\frac{1}{100} \cdot 0{,}09 \cdot 900 \cdot 6000$ . . = 4 860 »

5) Bedienungskosten des Generators und der Gasmaschine 17 000 »

6) Reparaturkosten (4 vH von 270 000 ℳ) . . . = 10 800 »

7) Verzinsung und Abschreibung (11 vH von 270 000 ℳ) 29 700 »

8) Gassauger und Kühlwasserpumpe $\frac{30 \cdot 2600 \cdot 6000 \cdot 15}{7500 \cdot 0{,}8 \cdot 1000}$ . . . = 1 170 »

Betriebskosten der Gaskraftanlage 104 740 ℳ

h) Oefen mit Gasfeuerung:

$\frac{900 \cdot 170 \cdot 0{,}18 \cdot 300 \cdot 15}{1000}$ . . = 123 930 »

Verluste außerhalb des Generators rd. 10 vH . . . . 12 820 »

Verzinsung und Abschreibung (15 vH von 100 000 ℳ) . . = 15 000 »

151 750 ℳ

g + h = 256 490 ℳ

gegenüber c + f = 367 890 ℳ. Der Betrieb mit Jahnsschen Ringgeneratoren als Heiz- und Kraftgaserzeugern ergibt also in dem gedachten Falle gegenüber dem Dampf- und Kohlenstaubbetrieb eine jährliche Betriebskostenersparnis von

367 890 — 256 490 = 111 400 ℳ,

wodurch die Anlagekosten der ersteren Einrichtung schon in rd. 3 Jahren getilgt werden können.

Seitdem die Drehöfen in Deutschland eingeführt worden sind, taucht in den Verhandlungen der alljährlichen Generalversammlung des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten regelmäßig die Frage auf, ob es nicht möglich wäre, diese Oefen mit Generator- bezw. Mischgas zu betreiben, und ebenso regelmäßig ist die Antwort darauf bisher stets noch im verneinenden Sinne gegeben worden. Es wäre mir eine außerordentliche Genugtuung, wenn die vorstehenden Ausführungen dazu beitrügen, daß der Frage des Generatorbetriebes in der Zementindustrie von beteiligter Seite nunmehr ernsthaft näher getreten und damit ein weiterer bedeutsamer Schritt in der Richtung der Vereinfachung und Verbilligung der Portlandzement-Fabrikation getan würde.

Der Spannungszustand in rotierenden Scheiben veränderlicher Breite.

Von **M. Grübler** in Dresden.

Die Ermittlung des Spannungszustandes in einer um eine ruhende Achse gleichförmig rotierenden Scheibe veränderlicher Breite hat A. Stodola [1]) unter gewissen Voraussetzungen durchgeführt und auf Scheiben von der Form, wie sie die Laufräder der Lavalschen Dampfturbinen zeigen, s. Fig. 1, angewandt. Hierbei wird als Scheibe von veränderlicher Breite der Teil des Laufrades aufgefaßt und berechnet, welcher die Nabe mit dem die Schaufeln enthaltenden Kranz verbindet, während Nabe und Kranz selbst als unendlich dünne Ringe betrachtet werden, deren radiale Dehnungen mit den Dehnungen der Scheibe am inneren bezw. äußeren Rand übereinstimmen. Da es mir zweifelhaft erschien, ob diese Betrachtungsweise und die darauf beruhende Ermittlung der Spannungen dem tatsächlichen Spannungszustande des Laufrades mit genügender Annäherung entspricht, zumal auch die Uebergänge von der Nabe zur Scheibe und von dieser zum Kranz in der Berechnung nicht berücksichtigt werden, so habe ich einen etwas andern Weg zur Ermittlung des Spannungszustandes eingeschlagen, der den erwähnten Zweifeln nicht unterliegt und die genannten Uebergänge mit einer gewissen Annäherung an die Wirklichkeit in Betracht zieht. Dieser Weg nimmt zwar die allgemeine Lösung Stodolas zum Ausgangspunkte, benutzt sie aber in andrer Weise für die

Fig. 1.

Fig. 2.

Ermittlung des Spannungszustandes. Um nicht zu viel als bekannt voraussetzen zu müssen, will ich hier in Kürze das aus der Entwicklung Stodolas wiedergeben, was für das Verständnis des Weiteren erforderlich ist.

Denkt man sich aus der Scheibe ein Element durch zwei koaxiale Zylinderflächen von den Radien r und $r + dr$, sowie zwei Meridianebenen unter dem Zentriwinkel $d\varphi$ herausgeschnitten, Fig. 2, wobei die Breite der Elemente, welche zugleich die der Scheibe an jener Stelle ist, im Abstande r von der Achse u sein soll, bezeichnet ferner σ die tangentiale oder Ringspannung, ν die radiale Spannung, μ die Dichte des Materiales und ω die Winkelgeschwindigkeit, so erhält die Bedingungsgleichung des Gleichgewichtes zwischen den auf jenes Element wirkenden Spannkräften und der Zentrifugalkraft die Gestalt

$$\frac{d(r u \nu)}{dr} - u\sigma + \mu\omega^2 r^2 u = 0 \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Bei der Ableitung dieser Gleichung wird vorausgesetzt, daß infolge der verhältnismäßig geringen Breite u gegenüber r die Axialspannung mit hinreichender Annäherung konstant, und zwar $= 0$ angenommen werden darf. Bezeichnet ϱ die radiale Verschiebung eines Punktes im Abstande r von der Drehachse infolge der Deformation der Scheibe, ε_r die radiale, ε_t die tangentiale Dehnung, E den Elastizitätsmodul des Materiales und $m = \frac{1}{\lambda}$ die Poissonsche Konstante (d. i. das Verhältnis der Längsdehnung zur Querzusammenziehung), so ist bekanntlich

$$\varepsilon_r = \frac{1}{E}[\nu - \lambda\sigma]$$

$$\varepsilon_t = \frac{1}{E}[\sigma - \lambda\nu],$$

und wenn man homogenes, isotropes Material sowie orthogonale Symmetrie der Beanspruchung hinsichtlich der Drehachse voraussetzt,

$$\varepsilon_t = \frac{\varrho}{r}$$

$$\varepsilon_r = \frac{d\varrho}{dr}.$$

Man erhält sonach

$$\nu = \frac{E}{1-\lambda^2}\left[\lambda\frac{\varrho}{r} + \frac{d\varrho}{dr}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

$$\sigma = \frac{E}{1-\lambda^2}\left[\frac{\varrho}{r} + \lambda\frac{d\varrho}{dr}\right] \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

und damit aus (1)

$$\frac{d^2\varrho}{dr^2} + \left[\frac{d(lu)}{dr} + \frac{1}{r}\right]\frac{d\varrho}{dr} + \left[\lambda\frac{d(lu)}{dr} - \frac{1}{r}\right]\frac{\varrho}{r} + Ar = 0 \quad (4),$$

worin

$$A = \frac{(1-\lambda^2)\mu\omega^2}{E}$$

ist. Auf ein verhältnismäßig sehr einfaches Integral vorstehender Differentialgleichung wird man geführt, wenn man

$$u = \alpha r^{2\beta}$$

setzt. Man findet dann an Stelle von (4)

$$\frac{d^2\varrho}{dr^2} + \frac{2\beta+1}{r}\frac{d\varrho}{dr} + (2\lambda\beta - 1)\frac{\varrho}{r^2} + Ar = 0 \qquad (4a).$$

Das allgemeine Integral dieser Differentialgleichung hat bekanntlich die Form

$$\varrho = a r^3 + b' r^{\psi'} + b'' r^{\psi''} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5),$$

worin

$$a = -\frac{A}{8 + 2\beta(3+\lambda)} = -\frac{(1-\lambda^2)\mu\omega^2}{E\{8 + 2\beta(3+\lambda)\}}$$

ist, ferner ψ' und ψ'' die beiden Wurzeln der quadratischen Gleichung

$$\psi^2 + 2\beta\psi + 2\lambda\beta - 1 = 0 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6),$$

und endlich b' und b'' die beiden Integrationskonstanten sind. Setzt man die Lösung (5) für ϱ in (2) und (3) ein, so erhält man folglich den Spannungszustand für eine Scheibe, deren Breite sich nach dem Gesetz

$$u = \alpha r^{2\beta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7)$$

ändert. Die beiden Konstanten α und β sind bestimmt durch die Angaben der Breiten u_1 und u_2 in den Abständen r_1 und r_2; weil nämlich $u_1 = \alpha r_1^{2\beta}$ und $u_2 = \alpha r_2^{2\beta}$ ist, folgt

$$2\beta = \frac{\ln(u_1) - \ln(u_2)}{\ln(r_1) - \ln(r_2)} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8)$$

und damit

$$\alpha = \frac{u_1}{r_1^{2\beta}} = \frac{u_2}{r_2^{2\beta}}.$$

Der Spannungszustand der Scheibe findet sich dann aus den Formeln

$$\nu = \frac{E}{1-\lambda^2}\left[(3+\lambda)a r^2 + b'(\lambda+\psi')r^{\psi'-1} + b''(\lambda+\psi'')r^{\psi''-1}\right] \quad (9),$$

$$\sigma = \frac{E}{1-\lambda^2}\left[(1+3\lambda)a r^2 + b'(1+\lambda\psi')r^{\psi'-1}\right.$$

$$\left. + b''(1+\lambda\psi'')r^{\psi''-1}\right] \quad (10),$$

in denen die Konstanten b' und b'' durch Grenzbedingungen zu bestimmen sind.

[1]) Z. 1903 S. 51; ferner auch: Die Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 134.

Die Anwendung der vorstehenden Formeln auf eine Scheibe veränderlicher Breite hat zur Voraussetzung, daß sich das Scheibenprofil aus Kurvenstücken der Gleichungsform

$$y = {}^1/_2\, \alpha x^{2\beta}$$

zusammensetzen läßt. Daß dies in sehr vielen Fällen wenigstens mit hinreichender Annäherung möglich ist, geht aus dem verschiedenartigen Verlaufe der durch vorstehende Gleichung dargestellten Kurve hervor, wenn β verschiedene Werte annimmt, s. Fig. 3. Setzen wir $\alpha > 0$ voraus und beachten, daß

$$\frac{dy}{dx} = \alpha\beta x^{2\beta - 1}$$

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \alpha\beta(2\beta - 1)\, x^{2\beta - 2},$$

so wird, falls $\beta > 0$, auch $\frac{dy}{dx} > 0$ und ferner $\frac{d^2y}{dx^2} \lesseqgtr 0$, je nachdem $\beta \lesseqgtr {}^1/_2$ ist. Wenn sonach $\beta > {}^1/_2$, hat die Kurve die Gestalt c'; ist dagegen ${}^1/_2 > \beta > 0$, so verläuft sie wie c'', und ist $\beta = {}^1/_2$, so geht sie in die Gerade γ über. Wenn ferner $\beta = 0$, wird die Kurve eine zur x-Achse parallele Gerade γ_0, und im Falle $\beta < 0$ erhält sie die Gestalt c'''. Wenn endlich $\alpha < 0$, erhält man die zur x-Achse symmetrischen Kurven.

Fig. 3.

Fig. 5.

Es sei z. B. $A_\varkappa A_{\varkappa+1}$ ein Kurvenstück des Profiles, s. Fig. 5, $r_\varkappa$ und $r_{\varkappa+1}$ seien die entsprechenden Radien der Grenzflächen, $u_\varkappa$ und $u_{\varkappa+1}$ die zugehörigen Breiten. Dann findet sich zunächst aus (8)

$$2\beta_{\varkappa,\varkappa+1} = \frac{\ln u_\varkappa - \ln u_{\varkappa+1}}{\ln r_\varkappa - \ln r_{\varkappa+1}},$$

und damit aus (6) die Gleichung

$$\psi^2_{\varkappa,\varkappa+1} + 2\beta_{\varkappa,\varkappa+1}\,\psi_{\varkappa,\varkappa+1} + 2\lambda\beta_{\varkappa,\varkappa+1} - 1 = 0,$$

welche die beiden Wurzeln $\psi'_{\varkappa,\varkappa+1}$ und $\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}$ haben möge. Ferner ist $\alpha_\varkappa$ durch die Breite $u_\varkappa$ bestimmt und damit die Gleichung (7) des Kurvenstückes $A_\varkappa A_{\varkappa+1}$. Weiter ergibt sich dann:

$$a_{\varkappa,\varkappa+1} = -\frac{(1-\lambda^2)\,\mu\omega^2}{E\{8 + 2(3+\lambda)\beta_{\varkappa,\varkappa+1}\}},$$

und somit für diesen Scheibenteil aus (9) die Radialspannung

$$\mathfrak{r} = \frac{E}{1-\lambda^2}\Big[(3+\lambda)\,a_{\varkappa,\varkappa+1} r^2 + b'_{\varkappa,\varkappa+1}(\lambda + \psi'_{\varkappa,\varkappa+1})\, r^{\psi'_{\varkappa,\varkappa+1}-1}$$
$$+ b''_{\varkappa,\varkappa+1}(\lambda + \psi''_{\varkappa,\varkappa+1})\, r^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1}\Big] \quad (9a)$$

und aus (10) die Tangentialspannung

$$\sigma = \frac{E}{1-\lambda^2}\Big[(1+3\lambda)\,a_{\varkappa,\varkappa+1} r^2 + b'_{\varkappa,\varkappa+1}(1 + \lambda\psi'_{\varkappa,\varkappa+1})\, r^{\psi'_{\varkappa,\varkappa+1}-1}$$
$$+ b''_{\varkappa,\varkappa+1}(1 + \lambda\psi''_{\varkappa,\varkappa+1})\, r^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1}\Big] \quad (10a).$$

Es seien $\mathfrak{r}_\varkappa$ und $\sigma_\varkappa$ die entsprechenden Werte der Spannungen in der Trennfläche, deren Radius $r = r_\varkappa$ ist; dann finden sich diese nicht nur aus (9a) und (10a) für $r = r_\varkappa$, sondern auch aus den entsprechenden Formeln für den angrenzenden Scheibenteil, in denen $\varkappa$ durch $\varkappa - 1$ zu ersetzen ist. Die Gleichsetzung dieser Spannungen führt zu zwei Bedingungsgleichungen für die vier Konstanten $b'_{\varkappa-1,\varkappa}$, $b''_{\varkappa-1,\varkappa}$, $b'_{\varkappa,\varkappa+1}$, $b''_{\varkappa,\varkappa+1}$, welche nach Weglassung überflüssiger Faktoren die nachstehende Form annehmen:

$$(3+\lambda)\,a_{\varkappa-1,\varkappa} r^2_\varkappa + b'_{\varkappa-1,\varkappa}(\lambda + \psi'_{\varkappa-1,\varkappa})\, r_\varkappa^{\psi'_{\varkappa-1,\varkappa}-1} + b''_{\varkappa-1,\varkappa}(\lambda + \psi''_{\varkappa-1,\varkappa})\, r_\varkappa^{\psi''_{\varkappa-1,\varkappa}-1}$$
$$= (3+\lambda)\,a_{\varkappa,\varkappa+1} r^2_\varkappa + b'_{\varkappa,\varkappa+1}(\lambda + \psi'_{\varkappa,\varkappa+1})\, r_\varkappa^{\psi'_{\varkappa,\varkappa+1}-1} + b''_{\varkappa,\varkappa+1}(\lambda + \psi''_{\varkappa,\varkappa+1})\, r_\varkappa^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1} \quad (11)$$

$$(1+3\lambda)\,a_{\varkappa-1,\varkappa} r_\varkappa^2 + b'_{\varkappa-1,\varkappa}(1 + \lambda\psi'_{\varkappa-1,\varkappa})\, r_\varkappa^{\psi'_{\varkappa-1,\varkappa}-1} + b''_{\varkappa-1,\varkappa}(1 + \lambda\psi''_{\varkappa-1,\varkappa})\, r_\varkappa^{\psi'_{\varkappa-1,\varkappa}-1}$$
$$= (1+3\lambda)\,a_{\varkappa,\varkappa+1} r_\varkappa^2 + b'_{\varkappa,\varkappa+1}(1 + \lambda\psi'_{\varkappa,\varkappa+1})\, r_\varkappa^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1} + b''_{\varkappa,\varkappa+1}(1 + \lambda\psi''_{\varkappa,\varkappa+1})\, r_\varkappa^{\psi''_{\varkappa,\varkappa+1}-1} \quad (12).$$

Fig. 4.

Hat z. B. die Scheibe ein Profil von der Form wie das in Fig. 4 dargestellte, in welchem A_1A_2 und A_5A_6 zur Symmetrieachse parallele Geraden sind, dagegen A_3A_4 eine etwas geneigte Gerade, so ließe sich letztere mit hinreichender Annäherung durch eine sehr flach verlaufende Kurve der Form c''' ersetzen, ebenso die Uebergangskurve A_2A_3 durch eine derartige etwas stärker gekrümmte Kurve c'', während das Kurvenstück A_4A_5 durch eine Kurve der Gestalt c'' zu ersetzen wäre.

Es lassen sich sonach in den meisten Fällen Werte für β und dementsprechende Kurvenstücke der vorerwähnten Art finden, welche das Scheibenprofil mit hinreichender Annäherung zusammensetzen. Jedem solchen Kurvenstück entspricht ein Teil der Scheibe, für welchen sich die Spannungen mittels der Formeln (9) und (10) mit völlig hinreichender Annäherung ermitteln lassen, sobald die Konstanten b' und b'' bekannt sind. Letztere aber werden durch die Bedingung bestimmt, daß die Spannungen in der Trennfläche zweier solcher Scheibenteile sich stetig ändern, also übereinstimmen müssen, ob man sie nun für den einen oder den benachbarten Scheibenteil berechnet.

Die Anzahl dieser Gleichungen ist $2(n-2)$, wenn die Anzahl der Kurvenstücke, aus denen sich das Scheibenprofil zusammensetzt, $n-1$ beträgt; wir haben sonach in ihnen der Reihe nach $\varkappa = 2, 3, \ldots n-1$ zu setzen. Zu diesen treten noch die beiden Gleichungen, welche ausdrücken, daß an der innersten Begrenzungsfläche der Scheibe, d. i. für $r = r_1$, die Radialspannung $\mathfrak{r} = \mathfrak{r}_1 =$ dem als bekannt anzusehenden Nabendruck, und an der äußersten (für $r = r_n$) die Radialspannung gleich einer gegebenen Spannung $\mathfrak{r}_n$ ist. Diese letzteren Gleichungen erhalten die Gestalt

$$\frac{E}{1-\lambda^2}\Big[(3+\lambda)\,a_{12} r_1^2 + b'_{12}(\lambda + \psi'_{12})\, r_1^{\psi'_{12}-1}$$
$$+ b''_{12}(\lambda + \psi''_{12})\, r_1^{\psi''_{12}-1}\Big] = \mathfrak{r}_1 \quad (13)$$

$$\frac{E}{1-\lambda^2}\Big[(3+\lambda)\,a_{n-1,n} r_n^2 + b'_{n-1,n}(\lambda + \psi'_{n-1,n})\, r_n^{\psi'_{n-1,n}-1}$$
$$+ b''_{n-1,n}(\lambda + \psi''_{n-1,n})\, r_n^{\psi''_{n-1,n}-1}\Big] = \mathfrak{r}_n \quad (14).$$

Die Anzahl aller (in den $b'_{\varkappa,\varkappa+1}$, $b''_{\varkappa,\varkappa+1}$ linearen) Bedingungsgleichungen beträgt folglich ebenso viel wie die Zahl dieser Konstanten b', b''; letztere sind daher eindeutig bestimmt und damit zugleich alle Spannungen.

Diese Berechnungsweise ist nun freilich etwas umständlich und nur geeignet, für eine gegebene Scheibe und gegebene Winkelgeschwindigkeit den Spannungszustand zu ermitteln, nicht aber umgekehrt eine der Abmessungen un-

mittelbar zu berechnen. Gleichwohl halte ich die Anwendung dieses Verfahrens in allen den Fällen für geboten, wo die Umstände zu einer möglichst vollkommenen Ausnutzung der Festigkeitseigenschaften des verwendeten Materiales zwingen, sei es infolge der Abmessungen oder der Größe der Umlaufzahl; denn keine der bisher bekannten Berechnungsweisen führt zu einer so weitgehenden Annäherung an den wirklichen Spannungszustand. Ein Einblick in diesen scheint mir für den Konstrukteur, insbesondere von Dampfturbinen, nicht unwesentlich zu sein.

Auch auf die Abweichungen, welche der Spannungszustand in Scheiben veränderlicher Breite, also z. B. der Laufräder von Dampfturbinen, gegenüber den Scheiben unveränderlicher Breite aufweist, mag hier hingewiesen werden. So habe ich durch zahlenmäßige Berechnung der Spannungen in einem besondern Falle gefunden, daß die höchste der auftretenden Spannungen eine Radialspannung in größerer Entfernung von der Achse ist, während bekanntlich in Scheiben unveränderlicher Breite die größte Spannung die Tangentialspannung am innern Scheibenrand ist. Ferner habe ich aus den angestellten Berechnungen ersehen können, daß man in manchen Fällen die Umlaufzahl der Scheibe nicht unbeträchtlich erhöhen kann, ohne die zulässige Materialspannung zu überschreiten und die Sicherheit der Scheibe gegen Bruch zu vermindern.

Bei diesem Anlaß möchte ich noch auf eine besondere Art von Scheiben gleicher Festigkeit hinweisen, die sich ergeben, wenn man entweder die Radial- oder die Tangentialspannung innerhalb der Scheibe unveränderlich macht[1]). Setzt man z. B. die Tangentialspannung

$$\sigma = \text{konst.} = k_z,$$

unter k_z die zulässige Zugspannung des Scheibenmateriales verstanden, so folgt aus (3) für ϱ die Differentialgleichung

$$\frac{d\varrho}{dr} + \frac{\varrho}{\lambda r} = \frac{1-\lambda^2}{\lambda E} k_z \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (15),$$

deren Integral

$$\varrho = \frac{1-\lambda}{E} k_z r + C r^{-\frac{1}{\lambda}} \quad . \quad . \quad . \quad (16)$$

[1]) Den Fall, daß $\sigma = \nu = \text{konst.} = k_z$, hat Stodola (Z. 1903 S. 52, oder auch: Die Dampfturbinen, 3. Aufl. S. 136) behandelt.

ist, wenn C die Integrationskonstante bezeichnet. Hiermit findet man aus (4) für u die Differentialgleichung

$$\frac{d(\ln u)}{dr} = \frac{\frac{A}{1-\lambda^2} r^{\frac{1+2\lambda}{\lambda}} + \frac{C}{\lambda^2} r}{\frac{C}{\lambda} - \frac{k_z}{E} r^{\frac{1+\lambda}{\lambda}}},$$

woraus

$$u = e^{\int \frac{\mu \omega^2 \lambda^2 r^{\frac{1+3\lambda}{\lambda}} + CE}{CE\lambda r - k_z \lambda^2 r^{\frac{1+2\lambda}{\lambda}}} dr} + C_0 \quad . \quad . \quad (17)$$

hervorgeht. Um die Integration ausführen zu können, ist es vorteilhaft, für λ entweder $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ einzusetzen, wenn man es nicht vorzieht, das Integral mechanisch auszuwerten. Weiter erhält man mit dem Ausdruck (16) für ϱ aus (2) die Radialspannung

$$\nu = k_z - \frac{CE}{\lambda(1+\lambda) r^{1+\frac{1}{\lambda}}};$$

die Konstante C wird durch den Nabendruck ν_1 bestimmt, der im allgemeinen negativ ist und deshalb durch $-\nu_1'$ ersetzt werden mag. Aus

$$\nu_1 = -\nu_1' = k_z - \frac{CE}{\lambda(1+\lambda) r_1^{1+\frac{1}{\lambda}}}$$

findet sich dann C und damit

$$\nu = k_z - (k_z + \nu_1') \left(\frac{r_1}{r}\right)^{1+\frac{1}{\lambda}}.$$

Da bei Metallen $\frac{1}{\lambda} = 3{,}0$ bis $4{,}0$ ist, so wird $\left(\frac{r_1}{r}\right)^{1+\frac{1}{\lambda}}$ ein echter Bruch, der mit wachsendem r rasch abnimmt. Man ersieht folglich aus dem Ausdruck für ν, daß, solange $\nu_1' < k_z$, notwendig auch $\nu < k_z$ bleiben muß.

Dresden, November 1905.

Einfache Ableitung der Eulerschen Knickformel.

In Z. 1896 S. 99 hat Robert Land eine interessante und einfache Ableitung der Eulerschen Knickformel veröffentlicht. Diese Ableitung wird unter der an jener Stelle nicht streng bewiesenen Annahme durchgeführt, daß der Stab sich nach einer allgemeinen Sinuslinie durchbiegt. Für die vielen elementaren Lehrbücher der Festigkeitslehre ist es, wie der Verfasser sagt, ein Bedürfnis, eine einfache Ableitung der Knickformel zu besitzen. Im folgenden will ich daher zur Umgehung der Integration eine noch einfachere Ableitung ohne eine besondere Annahme geben.

Ausgehend von der bekannten, elementar abzuleitenden Gleichung der elastischen Linie $M = \frac{EJ}{\varrho}$, setze man für geringe Durchbiegung

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta x}{\varrho} = \frac{Py}{EJ}\Delta x \text{ und } \frac{\Delta y}{\Delta x} = \operatorname{tg}\varphi = \varphi.$$

Die Aenderung von φ ist gleich der Aenderung von $\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$, d. h. $\Delta\varphi = \Delta\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)$, und so erhält man

$$\frac{\Delta\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)}{\Delta x} = \frac{Py}{EJ}.$$

Aus dieser Gleichung soll x bestimmt werden. Man erweitere mit Δy und summiere von $y = y$ bis $y = f$ (f = größte Durchbiegung), so entsteht

$$\Sigma\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)\Delta\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right) = \frac{P}{EJ}\sum_y^f y\,\Delta y.$$

Die Summenwerte auf der linken und der rechten Seite dieser Gleichung kann man geometrisch anschaulich ermitteln als Flächeninhalte eines Dreieckes von gleicher Grundlinie und Höhe bezw. eines Trapezes (Differenz der Flächeninhalte zweier Dreiecke von je gleicher Grundlinie und Höhe), und man erhält auf diese Weise

$$\frac{1}{2}\left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)^2 = \frac{P}{EJ}\left(\frac{f^2}{2} - \frac{y^2}{2}\right),$$

d. h.

$$x = \sqrt{\frac{EJ}{P}} \sum_y^f \frac{\Delta y}{\sqrt{f^2 - y^2}}.$$

Dieser Summenwert kann ebenfalls geometrisch anschaulich ermittelt werden. Aus vorstehender Figur folgt:

$$\frac{\Delta z}{f} = \frac{\Delta y}{\sqrt{f^2 - y^2}}, \text{ also } \sum_0^y \frac{\Delta y}{\sqrt{f^2 - y^2}} = \sum_0^y \frac{\Delta z}{f} = \frac{z}{f}$$

und hiernach

$$\sum_y^f \frac{\Delta y}{\sqrt{f^2 - y^2}} = \frac{\pi f}{2 f} - \frac{z}{f} = \frac{\pi}{2} - \frac{z}{f},$$

somit

$$x = \sqrt{\frac{EJ}{P}}\left[\frac{\pi}{2} - \frac{z}{f}\right].$$

Für $x = \frac{l}{2}$ ist $y = 0$ und $z = 0$, so daß sich aus der letzten Gleichung sofort die Eulersche Formel

$$P = \pi^2 \frac{EJ}{l^2}$$

ergibt.

Neustadt (Mecklb.).

Dr. Hollender.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 5. März 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 69 Mitglieder und 32 Gäste.

Hr. Geh. Hofrat Professor H. Engels (Gast) spricht über Versuche über die Aufschlickung der Brunsbütteler Hafeneinfahrt (Kaiser Wilhelm-Kanal), angestellt im Flußbaulaboratorium der Technischen Hochschule Dresden.

Nach einem kurzen Hinweis auf die Gesichtspunkte, die für die Wahl der Mündungsstelle des Kaiser Wilhelm-Kanales[1]) an der Unterelbe maßgebend waren, legt der Redner die hydrographischen Verhältnisse der Elbe bei Brunsbüttel dar und schildert die Schleusen- und Hafenanlagen daselbst. Sodann geht er auf die Anordnung des Vorhafens im besondern ein, der, in der Mittellinie 550 m lang, an seiner Mündung beiderseits durch Molen eingefaßt ist. Die Breite von 310 m zwischen den Molenköpfen verengt sich nach innen bis auf 100 m. Die Ostmole ist zur Schleusenachse parallel, etwa 131 m lang und soweit in die Elbe geführt, daß ihr Kopf mit der natürlichen 5 m-Tiefenlinie (unter gew. Niedrigwasser) zusammenfällt. Die nach einem Halbmesser von 750 m gekrümmte Westmole ist etwa 248 m lang und endigt in der natürlichen 10 m-Tiefenlinie.

Zwischen diesen Molen bildet sich nun eine verhältnismäßig starke Aufschlickung, die zwar in neuester Zeit mit Hülfe des ausgezeichneten Frühlingschen Saugbaggers »Nicolaus« erfolgreich bekämpft wird, aber die Kanalverwaltung doch veranlaßt hat, der Frage näher zu treten, ob und wie durch weitere bauliche Anordnungen das Maß der Anschlickung vermindert werden kann.

Unter Schlick versteht man die im Wasser unsrer Ströme und vor einzelnen Meeresküsten vorkommenden fein zerteilten Sinkstoffe von überwiegend toniger Beschaffenheit, die eine auffallende Trübung des Wassers verursachen und so fein zerteilt sind, daß sie durch das Gefühl nicht vom Wasser zu unterscheiden, dabei aber diesem nur mechanisch beigemengt sind. Unzweifelhaft ist die größte Masse des vor den Küsten schwimmenden und an ruhigen Stellen abgelagerten Schlicks den Abschwemmungen des Festlandes durch die Ströme zuzuschreiben. Diese Schlickmassen unterliegen nun im Mündungsgebiete der Elbe der hin- und hergehenden Bewegung durch die Ebbe und Flut und kommen hier an beiden Ufern wegen der sehr geringen Küstenströmungen in großem Umfange zur Ablagerung, die bei Niedrigwasser trocken laufenden Wattflächen bildend.

Die Aufschlickung der Hafeneinfahrt kann nur davon herrühren, daß schlickhaltiges Wasser in jene einströmt und einen Teil der von ihm mitgeführten Schlickmassen zurückläßt. Da somit das Maß der Aufschlickung sowohl von dem Schlickgehalte des einströmenden Wassers als auch von dem Vorgang der Einströmung selbst abhängt, so waren zunächst diese beiden Faktoren zu untersuchen.

Aus den Beobachtungen und Messungen, die G. Hagen im Jadebusen, H. Lentz in Cuxhaven, sowie Hübbe, Tetjens und Christensen in Brunsbüttel selbst angestellt haben, Messungen, die sich gut an die bei Heyst an der flandrischen Küste anschließen, darf man annehmen, daß in Brunsbüttel die Ebbe- und Flutströmung etwa in gleichem Maß an der Aufschlickung der Hafeneinfahrt beteiligt sind, und zwar ist hier neben dem Schlickfall noch besonders die an der Sohle stattfindende Schlickbewegung wirksam.

Diese Schlickbewegung an der Stromsohle ist in Brunsbüttel besonders kräftig bei Ebbeströmung 4 Stunden hindurch bis Niedrigwasser und bei Flutströmung 3 Stunden hindurch von 2 Stunden nach Niedrigwasser bis Hochwasser.

Der mittlere Schlickgehalt vor Brunsbüttel darf vielleicht eingeschätzt werden zu 1 Raumteil Schlick auf 800 Raumteile Wasser; er ist am größten kurz vor und nach Niedrigwasser und an der Sohle vielleicht um das Zwei- bis Dreifache größer als an der Oberfläche.

Nunmehr erwähnt der Vortragende kurz seine 1904 veröffentlichten Versuche über Buhnen- und Molenwirkungen, die die Kanalverwaltung veranlaßten, sich mit ihm wegen der Vornahme der in Rede stehenden Versuche in Verbindung zu setzen.

Diese Versuche sind im vergangenen Sommer und Herbst in folgender Weise ausgeführt worden:

In das mit einer wagerecht abgeglichenen Sandschicht versehene Gerinne des Flußbaulaboratoriums ist der äußere, etwa 300 m lange Teil der Hafeneinfahrt im Maßstab 1:400 eingebaut worden. Da in dem Gerinne nur eine Strömrichtung hergestellt werden kann, so ist in passendem Abstand unterhalb der für die Ebbeströmung festgelegten Einfahrt das Spiegelbild der letzteren hergestellt worden, so daß sich in diesem die Flutstromwirkungen zeigten.

Die Menge des durchfließenden Wassers wurde so bemessen, daß der Sand noch eben in Ruhe verblieb. Das war der Fall bei einer Wassermenge von 21,5 ltr/sk und einer mittleren Wassertiefe von 70 mm. Der Versuchsmaßstab für die Längen betrug somit 1:400, für die Tiefen etwa 1:170.

Hätte man eine den Verhältnissen des Grundplanes entsprechende Tiefe einführen wollen, so hätte die mittlere Wassertiefe nur etwa 30 mm betragen; eine solche wäre aber zu klein gewesen. Uebrigens ist es für das Wesen der Vorgänge gleichgültig, ob man auch hinsichtlich der Wassertiefe die wirklichen Verhältnisse genau nachahmt, denn es kommt grundsätzlich nur darauf an, die Strömungsverhältnisse so einzuführen, daß sich die hier lediglich in Frage kommende Schlickbewegung ungehindert vollziehen kann. Es wurde daher auch, zumal eine wirklich naturgetreue Wiedergabe der Sohle im Modell der kleinen Abmessungen des Versuchsgerinnes wegen ausgeschlossen war, der Uebergang aus der eigentlichen Stromsohle in die Schlickwatten und das Hochwasserufer nur ganz roh in einer einheitlichen sanften Neigung angedeutet.

Der den Schlick darstellende Stoff bestand aus Braunkohlengrus von etwa 1,0 bis 2,3 mm Korngröße.

Es galt nun in erster Linie, den Vorgang der Einströmung des Elbwassers in die Hafeneinfahrt klarzustellen, und deshalb umfaßt die erste Versuchsgruppe Versuche mit Schwimmern über die Strömungsverhältnisse in der Hafeneinfahrt. Aus diesen Versuchen, die übrigens eine zufriedenstellende Uebereinstimmung mit denen zeigen, die im August v. J. in Brunsbüttel selbst angestellt worden sind, geht hervor, daß nur die Schlick- und Sandmassen, die unmittelbar an den Molenköpfen vorbeigehen, in die Hafeneinfahrt gelangen.

Die folgenden Arbeiten umfassen: Versuche über die Verlandungswirkung der jetzigen Molen, Versuche über die Verlandungswirkung mit verlängerter Ostmole, Versuche über die Verlandungswirkung der jetzigen Molen mit nur einem Unterwasserleitwerk für den Ebbestrom und mit je einem Unterwasserleitwerk für den Ebbe- und Flutstrom.

Aus diesen Versuchen sind die folgenden Ergebnisse herzuleiten:

1) Eine Verlängerung der Ostmole würde die Aufschlickung um etwa 50 vH vermehren.

2) Bei Anlage nur des östlichen Leitwerkes kommt zwar mit jeder Flut ebensoviel Schlick in die Einfahrt wie jetzt; er wird aber durch die nachfolgende Ebbeströmung zum größten Teile wieder fortgetragen.

3) Am wirksamsten wird die Aufschlickung der Hafeneinfahrt verhindert durch die Anlage zweier Unterwasserleitwerke.

Da aber schon die Errichtung nur eines Leitwerkes, des östlichen für den Ebbestrom, die Aufschlickung erheblich vermindern wird, so empfiehlt es sich, zunächst nur dieses zu erbauen und bei zufriedenstellendem Erfolge später das westliche nachzuholen. Daß die vorgeschlagenen Leitwerke die Aufschlickung erheblich verringern werden, darf auf Grund der Versuche bestimmt erwartet werden. Daß aber auch nach Erbauung der Leitwerke Baggerungen notwendig sein werden, ist selbstverständlich, denn die Leitwerke sollen und können nur verhindern, daß der unmittelbar über der Sohle und in geringem Abstande von ihr treibende Schlick und Sand mit den Nehrungsströmungen in die Hafeneinfahrt gelangt. Da nun nach wie vor die Nehrungsströmungen in den oberen Wasserschichten bleiben werden, so wird der Schlickfall nach wie vor bestehen bleiben.

Hr. Meng berichtet über die Stiftung für die Technische Hochschule zu Dresden.

---

[1]) Vergl. Z. 1894 S. 1220; 1895 S. 730.

Eingegangen 18. Jan., 23. Febr. und 10. März 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 22. Dezember 1905.

Vorsitzender: Hr. Knoevenagel. Schriftführer: Hr. Verborg.
Anwesend 30 Mitglieder, 2 Teilnehmer und 11 Gäste.

Hr. Polack hält einen Experimentalvortrag über

Benzin und seine Behandlung.

Das Erdöl wird zuerst von erdigen und wässrigen Bestandteilen durch Abscheidung befreit und darauf in einer Destillationsblase mit Dampf ganz allmählich erhitzt. Die sich bei einer bestimmten Temperatur bildenden Dämpfe werden durch eine Kühlschlange geleitet, so daß die sich niederschlagenden Kondensate einen der Erzeugungstemperatur entsprechenden höchsten Siedepunkt erhalten.

Die Stoffe, aus denen Benzin in der Hauptsache besteht, sind Pentan, Hexan, Heptan und Octan. Es wird unter den verschiedenartigsten Namen in den Handel gebracht, die meist der Phantasie entsprungen sind, mit dem Wesen des Stoffes aber nicht das mindeste zu tun haben.

Es empfiehlt sich, die Benzine als Leicht-, Mittel- und Schwerbenzine zu unterscheiden, je nach den Siedepunkten und den spezifischen Gewichten. Im Handel werden sie nach dem letzteren bewertet. Je leichter das Benzin, um so wertvoller ist es.

Leichtbenzin, hauptsächlich zu Leuchtzwecken verwendet, hat einen höchsten Siedepunkt von 85°, ein spezifisches Gewicht von 0,64 bis 0,67 und besteht hauptsächlich aus Pentan und Hexan. Mittelbenzin, vornehmlich zu Kraftzwecken verwendet, hat einen höchsten Siedepunkt von 100°, ein spezifisches Gewicht von 0,675 bis 0,72 und besteht hauptsächlich aus Hexan und Heptan. Schwerbenzin, in erster Linie zu Lösungszwecken benutzt, hat einen höchsten Siedepunkt von 120° und ein spezifisches Gewicht von 0,725 bis 0,75 und besteht hauptsächlich aus Heptan und Octan. Das Petroleum, welches bei weiterer Destillation des Rohöles dem Schwerbenzin folgt, siedet zwischen 150 und 300° und hat ein spezifisches Gewicht von 0,78 bis 0,82. Es besteht aus Octan bis Heptadecan. Die Schmieröle und Vaseline sieden über 300°, ihre spezifischen Gewichte liegen über 0,82, und sie enthalten noch höhere Homologe.

An Hand einer Tabelle zeigt der Redner, daß Zusammensetzung und spezifisches Gewicht bei den Leichtbenzinen verschiedener Herkunft sehr erheblich voneinander abweichen, und daß es zwei ganz gleichmäßig zusammengesetzte Benzine verschiedener Herkunft überhaupt nicht gibt.

Die Benzine sind sämtlich leicht bewegliche Flüssigkeiten, welche alle Fette schnell auflösen. Es ist schwer, Dichtungen für Benzin zu finden, da fast alle unsre Dichtungsmittel Fett enthalten. Selbst Gummi wird gelöst und darf deshalb nicht verwendet werden. Besonders schwierig ist es, Benzinhähne dicht zu halten. Man wendet deshalb in neuester Zeit Hähne an, deren Körper mit einer Kohle ausgebüchst ist, wie sie für elektrische Bogenlampen hergestellt wird. In diese Kohlenbüchse wird ein Rotgußkegel sehr sorgfältig eingeschliffen, der ohne Schmiermittel dicht bleibt, auch wenn er ständig mit Benzin in Berührung ist.

Die Leichtflüchtigkeit des Benzins schließt eine große Feuersgefahr in sich.

Unter gewissen Umständen mischen sich die Dämpfe auch mit der Luft und erzeugen dann, ebenso wie andre brennbare Gasluftgemische, Explosionen. Es soll hier untersucht werden, wie die Verbrennung vor sich geht und wann eine Explosion eintritt.

Benzin in flüssigem Zustande kann niemals explodieren und auch nur dann verbrennen, wenn große Mengen Luft zur Verfügung stehen. Der Redner weist durch einen Versuch nach, daß man die mit Luft gemischten Dämpfe aus einem teilweise mit Benzin angefüllten Gefäß austreiben und anzünden kann, und daß die Flamme erlischt, sobald man versucht, sie in das Gefäß hineinzusaugen.

Weitere Versuche zeigen, daß in ein mit Benzin gefülltes Faß eine Flamme oder ein Blitz hineinschlagen kann, ohne eine Entzündung oder gar eine Explosion hervorzurufen.

Um den Verbrennungsvorgang des Benzins klar zu machen, sei der Einfachheit wegen angenommen, Benzin bestände nur aus Pentan.

Pentan hat die chemische Formel C_5H_{12}; es verbrennt nach der Gleichung

$$C_5H_{12} + O_{16} = 5\,CO_2 + 6\,H_2O$$

zu Kohlensäure und Wasserdampf.

3,2249 g oder 5,04 ccm flüssiges Pentan ergeben durch Verdunsten bei 0° und 760 mm Quecksilbersäule 1 ltr Pentandampf.

1 ltr Pentandampf gebraucht zu seiner Verbrennung 8 ltr Sauerstoff. Da die Luft etwa 21 Raumteile Sauerstoff und 79 Teile Stickstoff enthält, so sind 38,17 ltr Luft erforderlich, um 1 ltr Pentandampf überhaupt verbrennen zu können.

Vergleicht man dagegen den Verbrennungsvorgang des Wasserstoffes nach der Gleichung

$$H_2 + O = H_2O,$$

so ergibt sich, daß zur Verbrennung von 1 ltr Wasserstoff nur 0,5 ltr Sauerstoff oder 2,39 ltr Luft erforderlich sind.

Es gibt kein einziges technisch verwertetes, brennbares Gas, zu dessen Verbrennung so gewaltige Luftmengen notwendig sind wie beim Benzin. Daraus folgt ohne weiteres, daß man brennendes Benzin am leichtesten dadurch löscht, daß man ihm die Luft entzieht. Der Redner erläutert dies an Beispielen von Bränden, bei denen Gefäße aus weichgelöteten Blechen, die mit Wasser gefüllt waren, genau bis auf den Flüssigkeitsspiegel durch die Hitze aufgeschmolzen waren, wie die dicht daneben stehenden, mit Benzin gefüllten. Jedesmal wurden die Brände durch Aufwerfen von Sand oder durch Luftabschluß mit leichter Mühe gelöscht.

Dasselbe Ergebnis hatte ein vom Redner angestellter Versuch, bei dem zwei Gefäße, von denen eines mit Benzin, eines mit Wasser zum Teil gefüllt war, auf einen hölzernen Tisch gestellt wurden, während zwei Kannen, von denen die eine etwa zur Hälfte mit Benzin, die andre mit Wasser gefüllt wurde, unter dem Tische Platz fanden. Die beiden letzteren waren vollkommen von leichten Holzkloben und mit Benzin besprengten Hobelspänen umgeben. Diese wurden angezündet, und es dauerte nicht lange, bis die Deckel der im Feuer stehenden weich gelöteten Blechkannen aufschmolzen. Die sich entwickelnden Benzindämpfe verstärkten das Feuer, und sehr bald fingen auch die Benzindämpfe an zu brennen, die sich in dem Gefäß auf dem Tisch entwickelten. Zuerst züngelten die Flammen aus der Stopfbüchse, alsdann brannte das Leder, mit dem die Verschraubung des Standglases auf dem Benzinbehälter gedichtet war, durch; merkwürdigerweise blieb das Glasrohr dicht und wies nur zahllose Sprünge auf. Darauf schmolzen die senkrechten Lötnähte des eckigen Kastens bis auf den Benzinspiegel und erst dann die Nähte am runden Deckel auf. Ganz ebenso verhielten sich die Nähte an dem mit Wasser gefüllten Gefäß.

Nachdem das Feuer eine Zeitlang sehr stark gebrannt hatte, wurde es durch zwei Strahlrohre mit leichter Mühe gelöscht; der Wasserstrahl wurde allmählich, vom Boden ausgehend, nach oben geführt, und die Flamme dadurch gleichsam abgehoben. Jedenfals ist es bemerkenswert, daß man auf diese Weise auch Benzinbrände mit Wasser ablöschen kann.

Der Versuch hat bestätigt, daß im Feuer liegende Benzingefäße nicht explodieren, sofern die sich darin bildenden Dämpfe freien Abzug haben, wie dies bei weichgelöteten oder mit Schmelzpfropfen versehenen Gefäßen der Fall ist. Bei einem solchen Brand entwickeln sich naturgemäß große Mengen brennbarer Dämpfe, gleichzeitig wird aber auch der Bedarf an der zur Verbrennung dieser Dämpfe erforderlichen Luft vermehrt, weshalb man dafür sorgen muß, daß der Benzindampf sich recht schnell entwickeln kann. Natürlich muß jeder Raum, in dem sich Benzin befindet, so schnell wie möglich abgeschlossen werden, so daß keine frische Luft hineinzudringen vermag. Die Wände, der Fußboden, die Decke und die Fenster müssen feuersicher sein, die feuersichere Tür nach außen aufschlagen und von innen leicht zu öffnen sein. Solche Räume müssen Lüftung am Boden erhalten, deren Oeffnungen mit engmaschigen, nicht rostenden Drahtnetzen verschlossen werden.

Es empfiehlt sich, Lagerfässer von über 100 kg Inhalt, lediglich der größeren Haltbarkeit wegen, nur aus geschweißten, genieteten oder hartgelöteten Blechen herzustellen. Sie sollten auf 2½ at Ueberdruck geprüft und mit Schmelzpfropfen versehen sein, die bei Ausbruch eines Brandes den sich bildenden Dämpfen den Abzug gestatten. Irgend welcher andern Vorrichtung, eine Explosion der Fässer zu verhindern, bedarf es nicht. Es sollte aber verboten werden, solche Fässer durch einen am Boden eingeschraubten Hahn abzufüllen; denn erfahrungsgemäß hält weder die Verschraubung, welche Faß und Hahn verbindet, noch das Küken des letzteren dicht, wenn sie ständig mit Benzin in Berührung sind. Das Umfüllen solcher Fässer sollte nur von oben durch das Spundloch mit Hülfe eines Hebers oder einer Pumpe geschehen, möglichst so, daß die Luft, welche durch das einzuführende Benzin aus dem Gefäß verdrängt wird, nicht ins Freie treten kann, sondern in das Lagerfaß gelangt.

Für kleinere Transport- und Lagergefäße nimmt man am besten Blechkannen, die bis zu 20 kg Inhalt ganz aus weichgelöteten Blechen hergestellt sein können. Für Mengen bis höchstens 100 kg verwende man genietete oder geschweißte Gefäße mit weich aufgelöteten, trichterartigen Deckeln mit Verschraubung. Die Verwendung von Glasballons zum Versand von Benzin sollte überhaupt verboten werden; sie sind geradezu gefährlich.

Bekanntlich wird Benzin wegen seiner Eigenschaft, alle Fette aufzulösen, vielfach in den chemischen Wäschereien verwendet. Dabei muß jedoch besonders berücksichtigt werden, daß Benzin einen elektrischen Strom erzeugt, wenn es mit Wollstoffen zusammen bewegt wird. Namentlich sind weiße wollene Stoffe in Berührung mit Benzin starke elektrische Erreger, so daß sich Funken bilden können, die die gleichzeitig entstehenden Benzindämpfe entzünden. Man hatte früher vorgeschrieben, die Metallgefäße, in denen solche Wäschen vorgenommen werden, von allen übrigen Metallen durch Holzumhüllung zu isolieren und hat dadurch Benzinbrände infolge elektrischer Funkenbildung geradezu hervorgerufen. Man ist dann dazu übergegangen, diesen Gefäßen durch Drähte Erdschluß zu geben, um die elektrischen Ströme abzuleiten und dadurch unschädlich zu machen. Ueber den Waschtrögen hängende gut schließende Deckel, die durch einen Handgriff auf die Gefäße gesenkt werden können, ersticken fast im Augenblick des Entstehens einen derartigen Benzinbrand.

Flüssiges Benzin läßt sich selbst durch hellglühende Körper nur sehr schwer, vielleicht gar nicht entzünden; jedoch ist es erwiesen, daß sich Benzindämpfe verhältnismäßig sehr leicht, selbst durch schwach glühende Körper entzünden lassen.

Bisher ist nur die Feuergefährlichkeit des Benzins behandelt worden. Es fragt sich nun, unter welchen Umständen ein Gemisch von Benzindampf und Luft zu explodieren vermag.

Bei der Verbrennung von 1 ltr Pentandampf in Luft werden, wie vorher nachgewiesen, 38,17 ltr Luft verbraucht; es werden 5 ltr Kohlensäure, 6 ltr Wasserdampf erzeugt, und es bleiben 30,17 ltr Stickstoff übrig. Es entstehen also insgesamt 41,17 ltr Verbrennungsprodukte.

Pentan ist eine exothermische Verbindung, deren Zersetzung durch Dissoziation nicht plötzlich erfolgt, sondern allmählich verläuft, indem sie mit steigender Temperatur zunimmt. Die Verbrennung der Gasmenge geht also langsam vor sich. Ist dagegen der Dampf mit Luft sorgfältig gemischt, und wird durch eine örtliche kräftige Druckwirkung, etwa durch Knallquecksilber, entzündet, so tritt eine heftige Explosion ein.

Der Explosionsbereich von Gasen ist nach den Untersuchungen von Prof. Dr. P. Eitner in Karlsruhe abhängig von der Zusammensetzung des Gasgemisches, von der Art der Zündung, von Druck und Temperatur und von der Weite des Gefäßes. Er nimmt mit der Weite des Gefäßes und mit der Temperatur zu.

Von allen brennbaren Gasen, die in Frage kommen, hat Benzin oder Pentan den geringsten Explosionsbereich.

In einem 19 mm weiten Rohr ergibt ein Gemisch von Luft und Pentandampf bei einem Gehalt von 2,4 Raumteilen Pentan noch keine Explosion und bei einem Gehalt von 4,9 Raumteilen keine Explosion mehr. Der Explosionsbereich liegt also zwischen 2,5 und 4,8 vH.

Demgegenüber liegen diese Grenzen

beim Kohlenoxyd	zwischen 16,6	und	74,8
» Wasserstoff	» 9,5	»	66,3
» Azetylen	» 3,5	»	52,2
» Leuchtgas	» 8	»	19,0
» Alkohol	» 4	»	13,6.

Bei einem Rohr von 62 mm Weite und Flammenzündung liegen die unteren Explosionsgrenzen

bei Wasserstoff bei 8,5
» Pentan » 1,3.

Diese Zahlen zeigen deutlich, wie eine Benzindampfexplosion nur dann eintreten kann, wenn die verhältnismäßig sehr engen Grenzen der Dampf-Luft-Mischung richtig getroffen sind.

Wie schon erwähnt, läßt sich die Entzündung von Benzindämpfen, die einer mit Benzin gefüllten Flasche entsteigen, niemals in die Flasche selbst hinein fortpflanzen, da in der Flasche die zur Entzündung erforderliche Luft fehlt. Es ist sogar ein Irrtum, wenn man annimmt, daß eine Flasche, die mit Benzin gefüllt gewesen ist, ohne weiteres explodieren könne.

Bekanntlich bleiben nach dem scheinbar völligen Entleeren eines mit Flüssigkeit gefüllten glattwandigen Gefäßes stets noch Reste der Flüssigkeit an den Wänden haften. Diese Reste sind beim Entleeren einer Benzinflasche immer noch so groß, daß die in der Flasche vorhandene Luftmenge zur plötzlichen Verbrennung der Benzindämpfe nicht ausreicht.

Dazu kommt noch, daß die Luft sich stets mit Benzindämpfen sättigt. Der Sättigungsgrad ist abhängig von der herrschenden Temperatur und von den Siedepunkten der Flüssigkeit oder der zugehörigen Dampfspannung.

Je leichter das Benzin ist, um so stärker wird die Luft mit den Dämpfen beladen.

Die Spannung des Pentans bei 0° und 760 mm Barometerstand beträgt 81 mm Quecksilbersäule. 1 ltr Luft nimmt daher bei 0° $\frac{81 \times 100}{760} = 10{,}66$ Raumteile auf, sättigt sich also bei 0° mit 106,6 ccm Pentandampf. Da 1000 ccm Pentandampf 3,2249 g wiegen, so sind 1 ltr Luft bei 0° $\frac{106{,}6 \times 3{,}2249}{1000} = 0{,}344$ g Pentan beigemischt. Bei 10° Wärme beträgt die Dampfspannung des Pentans 132; 1 ltr Luft nimmt daher $\frac{132 \times 100}{760} =$ rd. 17,4 Raumteile auf, sättigt sich also bei 10° mit $\frac{174 \times 3{,}2249}{1000} = 0{,}561$ g.

Wollte man 1 ltr eines Gemisches von Luft und Pentan bei 10° zur Explosion bringen, so müßte es, wie vorhin dargelegt, mindestens 2,5 Raumteile, d. h. 25 ccm oder $\frac{25 \times 3{,}2249}{1000} = 0{,}0806$ g oder 80 Milligramm Pentan enthalten.

Enthält das Gemisch mehr als 4,8 vH oder 48 ccm $= \frac{48 \times 3{,}2249}{1000} = 0{,}155$ g oder 155 Milligramm Pentan, so explodiert es schon nicht mehr. 1 ltr bei 10° mit Pentandampf gesättigter Luft enthält aber 0,564 g, also 7,3- bezw. 3,7 mal mehr Dampf als zur Explosion erforderlich ist.

Die schon seit vielen Jahrzehnten bekannten kleinen Benzinlampen explodieren, selbst wenn sie leer geworden sind, nicht, im Gegensatz zu den gewöhnlichen Spirituslampen, bei denen erfahrungsgemäß häufig kleine Explosionen vorkommen.

Transport, Lagerung, Abfüllung und Verwendung von Benzin stellen verschiedene Anforderungen, die man kurz folgendermaßen zusammenfassen kann:

Man benutze zum Transport vor allem keine zerbrechlichen Gefäße. Alle Gefäße verschließe man so sicher, daß nichts verdunsten kann.

Man lagere Benzin stets in Gefäßen, die bei ausbrechendem Brande den sich bildenden Dämpfen freien Abzug gestatten.

Man schütze das Lager vor Sonnenstrahlen und sonstiger Erwärmung.

Man verwende zum Umfüllen Vorrichtungen, welche wirksam verhindern, daß sich Dämpfe bilden und ins Freie gelangen können.

Man sorge für Vorrichtungen, die bewirken, daß die zu füllenden Gefäße nicht überfüllt werden können.

Man fülle offene Flaschen aus einem großen Gefäße mit Hülfe der Pumpe oder des Hebers ab und stelle sie stets auf eine Schale mit hohem Rande, damit die beim Ueberfüllen sich etwa bildenden Dämpfe nicht sofort zu Boden sinken. Man gieße die übergeflossene Flüssigkeit aus der Schale sofort in das Gefäß zurück.

Man sorge nach Möglichkeit dafür, daß die Luft, die aus einem mit Benzin zu füllenden Gefäß austritt, wieder in das Lagergefäß eintreten kann, nicht aber ins Freie gelangt.

Man hantiere in der Nähe von Benzin niemals mit offenem Licht; geschlossene Lampen halte man stets hoch über das Benzin, da dessen Dämpfe stets nach unten fallen.

Man verwende niemals Lagergefäße, welche einen Hahn zum Abzapfen haben, der ständig mit Benzin in Berührung ist.

Der Redner erläutert schließlich an einer Zeichnung ein feuersicheres Benzinlager.

Jedenfalls ergibt sich aus allen diesen Betrachtungen klar, daß die Verwendung, der Transport, die Lagerung, das Um- und Abfüllen von Benzin gewisse Vorsichtsmaßregeln unbedingt erheischen, daß diese aber verhältnismäßig leicht zu erfüllen sind.

In der sich an den Vortrag anschließenden Besprechung behauptet Hr. Martini, daß entgegen der Ansicht des Vortragenden weich gelötete oder mit Schmelzpfropfen versehene Benzingefäße doch explodieren können, wenn sie dem Feuer ausgesetzt werden, sowie daß die Bildung explosibler Gasgemische nur in dem Falle nicht eintritt, wenn die Gefäße ganz mit Benzin gefüllt sind.

Beispielsweise sei in Königsberg ein mit Schmelzpfropfen versehenes weich gelötetes Benzingefäß auf einem Schmiedefeuer explodiert, ein Versuch, der durch den Branddirektor Effenberger ausgeführt und in der Frankfurter Zeitschrift »Feuer und Wasser« veröffentlicht worden sei. Ferner stellt

der Redner fest, daß explosible Gasgemische sich stets bilden können; vor kurzem noch habe er selbst 5 offene mit Benzin mehr oder minder gefüllte Ballons zum Explodieren gebracht. Grundsätzlich sei daran festzuhalten, daß ein Versuch, bei dem ein oder mehrere Gefäße nicht explodiert sind, keineswegs ein Beweis dafür sei, daß die Gefäße überhaupt nicht explodieren könnten.

Hr. Polack erwidert, daß die von Hrn. Martini angeführten Fälle nur unter bestimmten Voraussetzungen möglich seien, und zwar erstens, wenn die Flamme nicht an den Schmelzpfropfen gelange, und zweitens, wenn sich gerade die Benzingase im Gefäß in dem zur Explosion erforderlichen Verhältnis von 1:38 mit Luft gemischt haben.

Hr. Dunsing ist der Ansicht, daß bei Eintritt von Luft in die Gefäße die Möglichkeit zur Bildung explosibler Gasgemische vorliege und die Gefahr einer Explosion besonders groß sei, wenn die Gefäße nur zum Teil mit Benzin gefüllt sind.

Hr. Wagner teilt mit, daß auf Veranlassung der Herren Martini und Hünecke vor kurzem Versuche auf der Brandwache stattgefunden hätten, bei welchen 3 offenstehende mit 2 bis 3 ltr Benzin angefüllte Ballons explodiert seien.

Hr. Polack erklärt dies damit, daß sich das Benzin bei der kalten Witterung wieder niedergeschlagen habe.

Sitzung vom 2. Februar 1905.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 50 Mitglieder, 4 Teilnehmer und 11 Gäste.

Hr. Hotopp spricht über Tauchen, Tauchervorrichtungen und ihre Verwendung bei Gründungs- und ähnlichen Arbeiten.

Der Vortragende gibt zunächst einen kurzen geschichtlichen Ueberblick über die Entwicklung des Taucherwesens und der Taucheinrichtungen. Die Taucherglocke bestand in ihrer Urform aus einem über den Kopf gestülpten und mutmaßlich am Oberteil des Rumpfes befestigten kesselartigen Gefäß. Erst zu Anfang des 18. Jahrhunderts wurde von Halley eine Art einfacher Luftzuführung vermittels Blasebalgs oder zum Tauchen abgesenkter Tonnen, und gegen Ende desselben Jahrhunderts von Smeaton eine regelrechte und fortlaufende Luftversorgung durch Luftpumpen eingeführt. Die Glocken selbst wurden seit Smeaton bei etwa 1,5 m Höhe, 2,0 m Länge und 1,8 m Breite aus Gußeisen und erst später bei Anwendung in größeren Abmessungen aus Schmiedeeisen oder Stahl gefertigt.

Auch die Vorrichtungen für Einzeltaucher, die Taucheranzüge, haben ihre Entwicklung von dem über den Kopf gehaltenen einfachen kesselartigen Gefäß aus genommen. Klingert verband 1797 einen solchen Kessel mit einem über den Rumpf gezogenen Kupferzylinder durch einen Lederstulp, an dem zugleich auch Aermel befestigt wurden. Die Atmung geschah durch einen Doppelschlauch aus der freien Luft. Die jetzt noch in Anwendung befindlichen Taucheranzüge unterscheiden sich, abgesehen von der Herstellung aus geeigneterem Stoff — wasserdichtem Gewebe mit Gummieinlage — grundsätzlich von dem Klingertschen nur durch ihre Verbindung mit der Luftpumpe und durch die Anwendung eines Luftdruckreglers.

Die weitere Entwicklung der Taucherglocken hat sich namentlich im Sinn ihrer allmählichen Vergrößerung und ihrer Zugänglichmachung im Wasser durch aufgebaute Schächte mit Luftschleusen vollzogen. Die älteste bedeutendere Taucherglocke dieser Art ist um die Mitte des vorigen Jahrhunderts gelegentlich der Erbauung eines Nilwehres nach den Angaben von Cavé in Paris entstanden. Sie machte eine Arbeitsfläche von 40 qm in einer Tiefe von 4,75 m im Bett des Stromes zugänglich und war an einem Schiff aufgehängt. Die Taucherglocke von Hersent, im Jahr 1879 für die Beseitigung von Felsen im Hafen von Brest erbaut, war zu ihrer Unterstützung und zum Transport mit einem festen Schwimmer verbunden. Sie machte eine Arbeitsfläche von 80 qm in 12 bis 14 m Tiefe zugänglich.

Die beiden neuen Taucherglocken der Rheinstrom-Bauverwaltung, gleichfalls zu Felssprengungen dienend, sind je in einem Schiff untergebracht, durch dessen Boden sie an einem Gerüst hängend auf und ab bewegt werden können. Sie ermöglichen eine Tauchtiefe von 5,0 m und legen eine Arbeitsfläche von 25 qm trocken. Bis zum Jahr 1896 sind im Rhein im Taucherbetriebe rd. 150000 cbm Felsen zur Verbreiterung und Vertiefung des Fahrwassers zwischen Bingen und St. Goar durch Sprengung gelöst worden.

Eine kleinere für Untersuchungen und Arbeiten an Mauern und Brückenpfeilern dienende, seitwärts in einem Schiff aufgehängte Taucherglocke befindet sich im Betriebe der Elbstrom-Bauverwaltung.

Die größte Taucherglocke in Deutschland ist von Ph. Holzmann & Co. in Frankfurt a. M. für die Ausführung von Dockbauten in Kiel und Wilhelmshaven beschafft worden. Diese an 20 Tragstangen zwischen 2 Schiffen aufgehängte, im Grundriß 42 m lange und 14 m breite, also eine Fläche von 588 qm bedeckende Taucherglocke macht Tiefen bis 20 m zugänglich. Zwei 0,86 m weite Schächte vermitteln mit Hülfe zweier Luftschleusen den Personenverkehr, während für das Einbringen von Beton — in 24 Stunden 400 cbm — ein Schacht von gleicher Weite mit einer Doppelschleuse und außerdem noch zwei Geräteschächte von 1,30 m Dmr. vorhanden sind.

Die Glocke wird hydraulisch durch 20 Zylinder mit Schraubenspindelsteuerung nach den Angaben des Oberingenieurs Gerdau auf und ab bewegt. Unter Anwendung von festem und beweglichem Ballast (Wasser) kann eine Belastung jedes Zylinders bezw. jeder der 20 Hängestangen von 10 t innegehalten werden. Nur wenn infolge einer schweren Betriebstörung die Glocke nebst Schächten voll Wasser läuft, entsteht eine Belastung jeder Stange von 77,8 t, entsprechend einer Beanspruchung von 1360 kg/qcm.

Die Baukosten der Glocke mit allen Nebeneinrichtungen betragen 850000 ℳ, ihre Betriebskosten einschließlich Reparaturen, Verzinsung usw. 124 ℳ/st. Im ganzen waren bei den neuen Kieler Docks 150000 cbm Beton herzustellen. Die nutzbaren Abmessungen der Docks sind je 175 × 30 m bei rd. 11,0 m Drempeltiefe unter Mittelwasser.

Vergleichsweise bespricht der Redner noch kurz die zum Bau von Trockendocks im Hafen von Genua benutzte selbstschwimmende, während der Benutzung mit einem gewissen Uebergewicht auf den Grund oder auf das aufzuführende Bauwerk sich stützende Taucherglocke von 38 m Länge und 32 m Breite.

Zum Schluß berichtet der Vortragende über die nach den neuesten Erfahrungen ohne Schaden für die Gesundheit der tauchenden und in dem erhöhten Luftdruck der Taucherglocken arbeitenden Personen erreichbare Tiefe. Die Bestimmung der äußersten Tiefe und des Luftdruckes, in dem Menschen noch ohne Gefahr für Leben und Gesundheit sich aufhalten können, ist im wesentlichen Sache der Erfahrung. Im Zusammenwirken der leitenden Ingenieure mit Aerzten sind in den letzten Jahrzehnten bereits wertvolle Anhalte für die Anordnung vorbeugender Maßnahmen gegenüber drohenden Erkrankungen gewonnen worden.

Die Krankheitserscheinungen, die sich bei Außerachtlassung der gebotenen Vorsicht einzustellen pflegen, sind, abgesehen von den meist weniger ernsten Störungen in den Gehörorganen: 1) Atemnot oder Asthma, 2) Lähmungserscheinungen meistens der untern Körperhälfte, 3) reißende oder stechende Gelenk- oder Muskelschmerzen.

Treten infolge zu schneller Druckabnahme Krankheitserscheinungen der bezeichneten Art auf, so lassen sie sich meist durch schnelle Wiederunterdrucksetzung des Betroffenen beseitigen, der dann eine ganz allmähliche Druckabnahme zu folgen hat. Die zulässige ununterbrochene Dauer der Arbeit in Druckluft ist entgegen den bisher maßgebenden Anschauungen innerhalb der üblichen Arbeitsperioden bis zu einem Ueberdruck von 3,5 at, entsprechend einer Tauchtiefe von 35 m, unabhängig von der Druckhöhe. Tägliche Arbeitsschichten von 6 bis 8 Stunden werden am besten ununterbrochen geleistet. Die in Rücksicht auf die Gesundheit der Personen zulässige Tauchtiefe bezw. Druckhöhe ergibt sich aus dem chemischen Vorgange des Stoffwechsels. Dieser wird bei Druckhöhen von mehr als 5 at (Tauchtiefe 50 m) lebensgefährlich verzögert, was sich auch durch ein Abfallen der Körpertemperatur bemerkbar macht. Auffallenderweise ist es der sonst wichtigste Bestandteil der Luft, der Sauerstoff, der hier, insoweit er im Blut und in den Säften gelöst ist, eine lebensfeindliche Rolle spielt. Anscheinend ermöglicht eine sauerstoffärmere oder stickstoffreichere Luft den Aufenthalt in noch höherem Druck, doch liegen Erfahrungen hierüber noch nicht vor. Vorderhand muß also eine Tauchtiefe von 50 m im allgemeinen als zulässige Grenze angesehen werden.

Bei der Besprechung des Vortrages berichtet Hr. Lange, daß die in Kiel von Ph. Holzmann & Co. verwendeten Taucherglocken gegenwärtig in Wilhelmshaven benutzt würden und imstande seien, in 24 st 750 cbm Beton zu verarbeiten, und daß man beabsichtige, diese Leistung durch Anbringung einer größeren Anzahl von Schächten auf 1200 cbm zu erhöhen.

Bücherschau.

Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. Von Hanns von Jüptner, Professor an der Technischen Hochschule zu Wien. I. Band: Die chemische Technologie der Wärme und der Brennmaterialien. Erster Teil: Wärmemessung, Verbrennung und Brennmaterialien. Mit 118 Abbildungen. Leipzig und Wien 1905, Franz Deuticke. Preis 7 *M.*

Gestützt auf die Grundlagen der modernen, physikalischen Chemie hat sich der allen Technikern wohlbekannte Verfasser im ersten Teil des ersten Bandes seines Lehrbuches der chemischen Technologie der Energien über das Thema Wärmemessung, Verbrennung, Brennmaterialien in klarer, hervorragender Weise ausgelassen. Neben dem Chemiker hat auch der Ingenieur ein lebhaftes Interesse an dem neuen Buch; einmal begleiten die hier abgehandelten Vorgänge usw. in großem Maße seine Tätigkeit; sodann ist die gewählte Art der Darstellung unter Benutzung der Lehren der allgemeinen Chemie für die genaue Erkenntnis der Vorgänge von außerordentlich günstigem Einfluß.

Kann man beispielsweise das den gleichen Gegenstand behandelnde Buch Ferdinand Fischers »Die chemische Technologie der Brennstoffe« als das den Gegenstand beschreibende bezeichnen, so gebührt dem neuen Werke Hanns von Jüptners neben diesem Titel noch die Bezeichnung »und erklärende unter Anwendung mathematischer Grundlagen der modernen Erkenntnis«.

In der Einführung gibt von Jüptner die Einteilung und Definierung der chemischen Technologie; er bildet zwei Hauptgruppen, einmal die der Energien und sodann die der Stoffe. Ferner werden unter Anlehnung an Ostwalds Lehrbuch der allgemeinen Chemie die verschiedenen Energieformen — mechanische Energie, Wärme, chemische, elektrische und strahlende Energie — besprochen und definiert, womit der Leser die Grundlagen zum Verständnis der weiter abgehandelten Vorgänge erhält.

Der Inhalt des Buches ist gegeben in den Abhandlungen Pyrometrie (Kapitel 1 bis 3), Verbrennungswärme und deren Bestimmung (Kapitel 4 und 5), unvollständige Verbrennung und Verbrennungstemperatur (Kapitel 6 und 7), natürliche Brennstoffe (Kapitel 8 bis 13), künstliche Brennstoffe (Kapitel 14 bis 16), Verkokungsvorrichtungen (Kapitel 17), gasförmige Brennstoffe (Kapitel 18), die gesamten Vergasungsvorgänge (Kapitel 20 bis 22) und endlich Beschreibung von Generatorausführungen verschiedenster Art für die Gewinnung von Heizgasen.

Es erübrigt sich, auf die im Kapitel Pyrometrie beschriebenen bekannten Instrumente und Verfahren zur Temperaturmessung näher einzugehen. Im Abschnitt Verbrennungswärme und ihre Bestimmung werden neben der Beschreibung der Apparate interessante Ausführungen über die Verbrennung bei konstantem Volum und bei konstantem Druck gemacht.

Auf das nach der Besprechung der mittelbaren Verfahren zur Bestimmung der Verbrennungswärme folgende Kapitel »Unvollständige Verbrennung« sei hiermit besonders verwiesen. Mit dem Abschnitt »Verbrennungstemperatur« schließt ein Hauptteil des Buches.

Die Kapitel 8 bis 19 enthalten bekannte Ausführungen über Brennstoffe, wie Holz, Torf, Braun-, Steinkohlen usw., unter Einfügung vieler Zahlentafeln über Zusammensetzung, Heizwert u. a. Auf S. 257 ist dem Verfasser ein Irrtum untergelaufen; Braunkohlenbriketts werden in Oberschlesien nicht erzeugt.

Von großem Interesse sind die der Vergasung von Brennstoffen gewidmeten Kapitel 20 bis 22; von Jüptner erläutert hier seine eigenen an andern Stellen erschienenen Arbeiten an Hand der Versuche Straches, Jahodas u. a. und begleitet den Text mit übersichtlichen Diagrammen. Mit der Beschreibung einiger Generatorformen schließt das Werk, das als Lehrbuch und auch als Nachschlagebuch für den im Betriebe stehenden Ingenieur bestens empfohlen werden kann.

Friedenau-Berlin. Paul Fuchs.

Die Dampfkessel. Hand- und Lehrbuch zur Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen. Von O. Herre, Ingenieur und Lehrer für Maschinenbau am Technikum Mittweida. Stuttgart 1906, Alfred Kröner. Preis 25 *M.*

Das vorliegende Werk ist für den Ingenieur ein bequem zu benutzendes Handbuch, das ihm über alle wichtigen Fragen in bezug auf Beurteilung, Berechnung, Konstruktion, Ausführung, Wartung und Untersuchung von Dampfkesselanlagen schnell und erschöpfend Auskunft erteilt; es kann daher insbesondere den Betriebsingenieuren und den mit der amtlichen Ueberwachung der Dampfkesselanlagen betrauten Ingenieuren von großem Nutzen sein. Für die Studierenden ist es ein Lehrbuch, das in leicht faßlicher und gründlicher Weise das Gesamtgebiet des Dampfkesselwesens zur Darstellung bringt.

Um die Benutzung des Werkes als Nachschlagebuch möglichst bequem zu gestalten, hat der Inhalt eine sorgfältige Einteilung und übersichtliche Anordnung erfahren. In den Text sind zahlreiche Verweisungen auf andre Stellen des Werkes und auf die einschlägige Literatur aufgenommen worden, die dem Suchenden jedenfalls willkommen sein werden.

Besonderer Wert ist auch auf deutliche, hinreichend große und richtige Abbildungen gelegt worden. Zahlreiche Rechnungsbeispiele erläutern den Gang bei schwierigen und zusammengesetzten Berechnungen. Die einzelnen Konstruktionen sind fast ausschließlich nach Werkstattzeichnungen nur erster Firmen des Dampfkesselfaches hergestellt worden, so daß dem Studierenden und dem jüngeren Konstrukteur hiermit eine wertvolle und zuverlässige Grundlage für den Entwurf neuer Kesselanlagen geboten wird. H.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Handbuch der Elektrotechnik. Von Dr. C. Heinke. Bd. VII: Elektrische Zentralen. Von K. Wilkens. Leipzig 1906, S. Hirzel. 350 S. mit 158 Fig. und 16 Taf. Preis 22 *M.*

Briefe eines Betriebsleiters über Organisation technischer Betriebe. Von Georg J. Erlacher. 2. Aufl. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 62 S. mit 12 Fig. Preis 1,60 *M.*

Grundzüge der niederen Geodäsie. III. Teil: Kartierung. Von Theod. Tapla. Leipzig und Wien 1906, Franz Deuticke. 107 S. mit 14 Taf. Preis 3,50 *M.*

Die Reinigung des Wassers für kommunale, häusliche und gewerbliche Zwecke durch ein neues, bereits erprobtes, in Deutschland und Oesterreich patentiertes Filtersystem. Von Dr. Friedrich Wilhelm Dünkelberg. Nebst einer populären Anweisung zur Maßanalyse und Härtebestimmung des Wassers. Von Dr. Hanamann. Berlin 1906, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 98 S. 8° mit 14 Fig. Preis 2,40 *M.*

The Pennsylvania Railroad System at the Louisiana Purchase Exposition. Locomotive tests and exhibits Saint Louis, Missouri 1904. Von The Pennsylvania Railroad Company. Pennsylvania. 734 S. 8° mit vielen Figuren und Tafeln. Preis 5 $.

Schriften des Steiermärkischen Gewerbebeförderungs-Institutes in Graz. Heft III. Die Kraftmaschinen, deren Anwendung und Betriebskosten. Von Alfred Springer. 2. Aufl. Graz 1906, Selbstverlag. 35 S. 8° mit 10 Fig. Preis 1 Kr.

Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. 9. (Schluß-)Lieferung. Von Dr. R. Heilbrun. Berlin 1905, G. Siemens. 79 S. mit vielen Figuren. Preis 1,60 *M.*

Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. Von Dr. A. Thomälen. 2. Aufl. Berlin 1906, Julius Springer. 517 S. mit 287 Fig. Preis 12 *M.*

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Aufbereitung. Korda, D. La séparation électromagnétique et électrostatique des minerais. Paris 1906. »Éclairage électrique«. Preis 6 *M*.

Bauwesen. Christophe, Paul. Der Eisenbeton und seine Anwendung im Bauwesen. Berlin 1906. Tonindustrie-Ztg. Preis 30 *M*.

— Kersten, C. Der Eisenbetonbau. Berlin 1906. Wilh. Ernst & Sohn. Preis 3 *M*.

— Schellenberger, Gust. Eisenbeton-Tabellen für Platten und Unterzüge. Berlin 1905. Tonindustrie-Ztg. Preis 10 *M*.

Bergbau. Bansen, Hans. Der Grubenausbau. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 7 *M*.

— Kerz, G. L. Practical coal mining. 4. Aufl. London 1906. Griffin. Preis 15 *M*.

— Schulte, F. Die Grubenbahnen unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivbetriebes. Essen 1906. G. D. Baedeker. Preis 4 *M*.

— Stelzner, Alfr. Wilh. Die Erzlagerstätten. Unter Zugrundelegung der hinterlassenen Vorlesungsmanuskripte und Aufzeichnungen. II. Hälfte, 1. Abt. Leipzig 1906. A. Felix. Preis 12 *M*.

Brauerei. Goslich, W. Brauerei-Maschinenkunde. 1. Bd. Dampfbetrieb. 2. Aufl. Berlin 1906. P. Parey. Preis 8 *M*.

— Vanderstichele, G. La brasserie de fermentation haute. Paris 1906. Bernard. Preis 6 *M*.

Chemische Industrie. Semmler, F. W. Die ätherischen Oele. Leipzig 1906. Veit & Co. Preis 12 *M*.

— Spörl, Hans. Das Lichtpausverfahren. 4. Aufl. Leipzig 1906. Liesegang. Preis 3 *M*.

Dampfkraftanlagen. Meyer, J. W., und Edm. Czop. Die praktische Wartung der Dampfkessel und Dampfmaschinen. 3. Aufl. Wien 1906. Grässer & Co. Preis 3,60 *M*.

Eisenbahnwesen. Maclean, J. S. Locomotives of the North-Eastern Railway; 1854 bis 1895. Newcastle-on-Tyne 1906. R. Robinson & Co. Limited. Preis 4,80 *M*.

— Sernftal-Bahn, Die. [aus Schweizerische Bauzeitung] Zürich 1906. E. Raschers Erben. Preis 0,40 *M*.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Anglins, S. Design of structures. Practical treatise on the building of bridges, roofs etc. 4. Aufl. London 1906. Grif n. Preis 19,20 *M*.

— Bohny, F. Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 5 *M*.

— Foerster, Max. Die Eisenkonstruktionen der Ingenieur-Hochbauten. Ergänzungsband zum Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 3. Aufl. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 44 *M*.

Elektrotechnik. Carter Tremlett, E. Motive power and gearing for electrical machinery. 2. Aufl. London 1906. The Electrician Printing and Publ. Co. Ltd. Preis 15 *M*.

— Hay, A. Alternating currents, their theory, generation and transformation. London 1906. Harper. Preis 7,20 *M*.

— Herbert, T. E. Telegraphy. Detailed exposition of the telegraph system of the British Post Office. London 1906. Whittacker. Preis 7,80 *M*.

— Jervis, T. L'elettrotecnica nell' industria. Turin 1906. Lattes & Co. Preis 5 *M*.

— Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Herausgegeben von Fr. Hoppe. (In 20 Lieferungen.) 1. Lfg. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 0,50 *M*.

— Marshall, Alfred W. Practical dynamo and motor construction. London 1906. Percival Marshall & Co. Preis 1,20 *M*.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Chemische Industrie.

Utilisation de l'azote atmosphérique. Von Lemaire. Schluß. (Génie civ. 17. März 06 S. 328/30) Bildung von Stickstoffoxyd aus der atmosphärischen Luft.

The artificial production of nitrates from the atmosphere. (Engineer 16. März 06 S. 265/67*) Kurze Angaben über eine Anlage in Notodden, Norwegen, zur Gewinnung von Stickstoff aus der Luft und über das Betriebsverfahren.

Dampfkraftanlagen

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 06 S. 33/35*) S. Zeitschriftenschau v. 17. März 06. Anreißen, Beschneiden und Abschärfen der Bleche. Forts. folgt.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. März 06 S. 35/39*) Begriffserklärungen für die einzelnen Verluste. Forts. folgt.

Ueber Oberflächenkondensatoren. Von Hagemann. (Glückauf 24. März 06 S. 346/48* mit 1 Taf.) Wiedergabe und Erläuterung einer Schaulinientafel, aus der die Werte zur Bestimmung des Kraftbedarfes und der Mengen an Kühlwasser, Luft- und Niederschlagwasser bei Oberflächenkondensatoren annähernd zu entnehmen sind.

Experiments on surface condensation. Von Smith. (Engng. 23. März 06 S. 395/99*) Einwirkung der Kondensatortemperatur auf den Wirkungsgrad der Dampfmaschine. Die physikalischen Grundlagen der Kondensation. Versuche an Kondensatoren. Eingehende Erläuterung der Ergebnisse.

The Harris-Anderson apparatus for the protection of condenser tubes. (Engng. 23. März 06 S. 380*) Die Schutzvorrichtung gegen elektrolytische Anfressungen von Kondensatorrohren beruht auf der Verwendung eines Metalles, das galvanisch positiv gegenüber dem Rohrenmetall ist und in einem Topf mit Umlaufröhren an den Kondensator angeschlossen wird.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bánki. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. März 06 S. 121/23* mit 1 Taf.) Wirkungsgrad der zweistufigen Turbine. Turbinen mit mehreren Druckstufen. Turbinen mit mehreren Druck- und Geschwindigkeitsstufen. Schluß folgt.

Abdampf zur Krafterzeugung, insbesondere das Verfahren von Rateau. Von Meyenberg. (Z. Dampfk. Maschbtr. 21. März 06 S. 105/08*) Allgemeine Betrachtungen über die Abwärmeverwertung. Verfahren von Behrend-Zimmermann. Wärmeausnutzung in der Dampfturbine. Das Verfahren von Rateau. Forts. folgt.

Verwertung des Abdampfes in Niederdruck-Turbinenanlagen auf Bergwerken. Von Hundt. (Glückauf 17. März 06 S. 306/19*) Verbreitung der Abdampfanlagen nach dem Verfahren von Rateau. Darstellung des Rateau-Akkumulators und von Wasserakkumulatoren älterer und neuerer Konstruktion. Betriebsergebnisse verschiedener Anlagen und Wirtschaftlichkeit.

Eisenbahnwesen.

The construction of the Rochester, Syracuse and Eastern Railway. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 304/06*) Linienführung und bemerkenswerte Unterbauten der 57,6 km langen zweigleisigen, elektrisch betriebenen Ueberlandbahn. Bauausführung.

Methods of raising an elevated railroad structure. Von Graves. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 366/67*) Arbeiten beim Bau eines dritten Gleises für den Schnellverkehr der Elevated Railroad in Chicago. Erweiterung der Säulen. Anbau der neuen Eisenkonstruktionen.

The reconstruction of the Ossining tunnel, New York Central R. R. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 254/56*) Anläßlich der Einführung des elektrischen Betriebes wird das ganze Stück der Strecke viergleisig ausgebaut. Die Umbauten erstrecken sich auf einen 120 m langen Tunnel und einen rd. 500 m langen Einschnitt. Darstellung der neuen Tunnelkonstruktion aus Eisenbeton.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 23. März 06 S. 367/72*) Fortsetzung des Meinungsaustausches zu dem in Zeitschriftenschau v. 10. März 06 erwähnten Vortrage von Churchwald über große Lokomotivkessel.

Fast passenger locomotive for heavy service; Chicago, Milwaukee and St. Paul Ry. (Eng. News 15. März 06 S. 281/82*) 3/6-gekuppelte Zwillingslokomotive mit außenliegenden Zylindern von 584 und 660 mm Dmr. Konstruktionseinzelheiten.

Die Simplonlokomotiven. Von Herzog. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. März 06 S. 159/62*) Die Fahrschalter und sonstigen Schalt- und Sicherheitsvorrichtungen.

Benzin-elektrischer Zug. Von Bieloy. (El. Bahnen u. Betr. 24. März 06 S. 163/64*) Schmalspurversuchsbahn mit einer Lokomotive, die einen 35 pferdigen vierzylindrigen Benzinmotor gekuppelt mit einer Gleichstromdynamo von 120 V Spannung enthält und durch zwei Motoren angetrieben wird. Die angehängten Güterwagen sind ebenfalls mit je zwei Motoren ausgerüstet, die von der Lokomotive aus gespeist und gesteuert werden.

Railway weed burning devices. (Eng. News 15. März 06 S. 292/93*) Darstellung eines besonders gebauten Wagens und einer Lokomotive, die vorn mit Vorrichtungen versehen sind, um das zwischen den Gleisen wachsende Unkraut abzubrennen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Motor-driven inspection cars for railway service. (Eng. News 8. März 06 S. 276/77*) Schaubilder zweier Eisenbahnmotorwagen mit Benzinmotorantrieb für 10 und für 2 Personen.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna process Company. Forts. (Engng. 23. März 06 S. 375/78*) Einzelheiten der Rollgänge und Walzengerüste mit ihren elektrischen Antrieben. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The Wabash River bridge at Terre Haute, Indiana. Von Howe. (Eng. News 8. März 06 S. 273/75*) Die Brücke besteht aus 6 Seitenöffnungen von je 36,5 m und einer mittleren Oeffnung von 23 m Spannweite; letztere ist von einem drehbaren Bogen überspannt. Die Fahrbahn der Brücke ist 15 m, die beiden seitlichen Fußwege sind je 2,4 m breit.

Erection of the upper part of the trusses of the Island span of Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 279/81*) Darstellung der Lehrgerüstpfeiler und der Auslegerkrane. Bauvorgang.

Excavating and concreting the New York anchorage of the Manhattan bridge. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 293/94*) Darstellung der Förder- und Mischvorrichtung für Beton beim Bau des 54,6 m breiten, 71 m langen und 48 m hohen Pfeilers.

Parabolic reinforced concrete arch bridge at Wabash, Ind. (Eng. News 15. März 06 S. 290*) Straßenbrücke, bestehend aus zwei Bogen von je 23 m Spannweite und 9 m Fahrbahnbreite.

Elektrotechnik.

Sous-station de transformation d'énergie électrique de la gare Saint-Lazare à Paris. Von Vinson. (Génie civ. 17. März 06 S. 321/24* mit 1 Taf.) Das Umformerwerk wird mit Drehstrom von 25 Per./sk gespeist, dessen Spannung von 5000 V in Transformatoren auf 200 und 100 V herabgesetzt wird, und enthält zwei 150 KW- und zwei 60 KW-Umformer, die Gleichstrom von 125 V liefern. Zur Regelung der Gleichstromspannung dienen Zusatzmaschinen.

Berechnung der Zahl der Elementengruppen und der Spannung zwischen zwei benachbarten Kollektorlamellen bei einer in sich einfach geschlossenen Gleichstromwicklung. Von Gennimatás. (El. u. Maschinenb. Wien 25. März 06 S. 269/72)

Ueber die Berechnung von Transformatoren. Von Korndörfer. (Elektrot. Z. 22. März 06 S. 287/91*) Gang der Rechnung und Beispiel.

Ueber elastische Mehrleiteranordnungen. Von Finzi. (Elektrot. Z. 22. März 06 S. 283/87*) Untersuchung über Belastungs- und Spannungsschwankungen in Dreileiternetzen und Drehstromleitungen bei Sternschaltung.

1000 ampere Moissan electric furnace. (Engng. 23. März 06 S. 381*) Der von Marryat & Place in London gebaute Ofen für 50 bis 150 V Spannung besteht aus einer mit Magnesiaziegeln ausgefütterten Gußeisenkammer, in die zwei mit Handhaben versehene Kohlenelektroden wagerecht hineinragen und die mit einer Tür für den Schmelztiegel versehen ist.

Erd- und Wasserbau.

Excavation of the West Neebish channel near Sault Ste. Marie. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 321/23*) Der Wasserweg zwischen dem Oberen und dem Hudson-See soll durch Ausbaggern vertieft werden. Zur Durchführung der Arbeiten wird der Kanal durch einen 570 m langen Damm trocken gelegt und mit Dampfschaufeln ausgehoben.

Excavation for dry dock No. 4, Brooklyn Navy Yard. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 276/79*) Das Trockendock der Staatswerft erhält 162,6 × 39 qm Fläche und 12 m Tiefe mit einer Verlängerung um rd. 37,5 m. Darstellung der umfangreichen Erdarbeiten.

Pointing ashlar masonry on the new Croton dam. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 257/58*) Mitteilungen über die Vollendungsarbeiten an der 8,8 m breiten Dammkrone.

Construction of the Neals Shols power plant on Broad River S. C. Von Sellew. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 270/76*) Das Kraftwerk der Union Mfg. and Power Co. in Union, South Carolina, erhält vier 1500 KW-Drehstromerzeuger von 13200 V Spannung und 133 Uml./min und eine 25,6 km lange Fernleitung. Zur Versorgung mit Kraftwasser dient ein 300 m langer Staudamm. Darstellung des Bauvorganges. Trockenlegung der Baugrube. Beschaffung von Arbeitskräften.

The construction of the Charles River dam and basin at Boston. Von Ferguson. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 300/04*) Die Arbeiten der Charles River Basin Commission umfassen den Bau einer Aushülfs-Straßenbrücke, eines Dammes von 390 m Länge zwischen Boston und Cambridge sowie mehrerer kleinerer Dämme und einer Schleuse zum Abschluß des Beckens. Außerdem müssen die Abwässerungsleitungen an dem Becken vorbeigeführt werden. Darstellung der umfangreichen Arbeiten.

The Belle Fourche dam, Belle Fourche Project, South Dacota. Von Walter. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 307/10*) Die im Bau begriffene Talsperre von 1950 m Länge und 34,5 m größter Höhe schließt ein Wasserbecken von 3250 ha Fläche und rd. 250 Mill. cbm Inhalt ab und soll in 4 Jahren fertiggestellt werden. Lageplan und Konstruktionseinzelheiten der Talsperre und der Anschlußleitungen. Das Wasser ist für Bewässerungszwecke bestimmt und wird durch einen 10,4 km langen Kanal dem Belle Fourche River entnommen.

The New York and Long Island railroad tunnel. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 259/61*) Der rd. 5,1 km lange Tunnel unter der 42. Straße wird von der United Engineering and Construction Co. gebaut. Linienführung. Querschnitte. Der Tunnel ist für den Anschlußbetrieb an das Netz der New York Rapid Transit Co. bestimmt.

Gasindustrie.

A large concrete gas holder tank. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 262/64*) Gasbehälter der Central Union Gas Co. in New York von 142000 cbm Inhalt. Die in Beton ausgeführte Grube hat rd. 57 m Dmr. und 12,5 m Tiefe. Darstellung des Bauvorganges.

Gesundheitsingenieurwesen.

Untersuchungen über die Abwasserreinigung mittels intermittierender Filtration in der Versuchstation zu Lawrence. Von Dunbar. Schluß. (Gesundhtsing. 24. März 06 S. 222/27) Verschiedene Versuche zur Bestimmung des Reinigungsgrades.

The construction of the tunnel line sewer at Syracuse, N. Y. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 313/14*) Bau einer insgesamt 1,4 km langen Abwässerungsleitung in rd. 10 bis 15 m Tiefe. Anordnung der Schächte. Fördereinrichtungen.

Heizung und Lüftung.

Die Niederdruckdampfheizungs- und Lüftungsanlage im neuen Rathause zu Frankfurt a/M. (Ausgeführt durch das Eisenwerk Kaiserslautern.) (Gesundhtsing. 24. März 06 S. 221/22 mit 2 Taf.) Die Anlage ist für eine stündliche Leistung von 1800000 WE bestimmt. Kurze Angaben über die Einzelheiten.

Hochbau.

The reinforced concrete factory for the American Oak Leather Co., Cincinnati. Von Thompson. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 318/21*) Beim Bau des 7stöckigen Fabrikgebäudes von 17,4 × 80,7 qm Fläche sind Eisenverstärkungen aus verdrehten Stäben verwendet worden. Auslegerkran für Betonförderung.

Erection of a reinforced concrete factory for the Bush Terminal Company. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 282/84*) Siebenstöckiges, ganz aus Eisenbeton gebautes Fabrikgebäude von 22,5 × 90 qm Grundfläche in Brooklyn. Anwendung der Eisenverstärkungen. Bauvorgang. Herstellung und Verstärkungen der runden Säulen.

Substructure for the United States Express Company's building. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 315/17*) Gründungsarbeiten und Anwendung von Auslegerkranen beim Bau des 22stöckigen Geschäftsgebäudes von 40,2 × 35,7 qm Fläche.

Lager- und Ladevorrichtungen

New coal tips at Garston Docks. (Engineer 16. März 06 S. 279*) Die beiden für die London and North Western Railway in Liverpool aufgestellten Kohlenkipper kippen Wagen bis zu 30 t Gewicht. Sämtliche Triebwerke haben Druckwasserantrieb.

Maschinenteile.

The bursting strength of standard screwed cast-iron elbows and tees. Von Chandler. (Am. Mach. 24. März 06 S. 313/15* Die Ergebnisse der Sprengversuche an Krümmern von 2½ bis 12 Zoll engl. und an T-Stücken von 1¼ bis 12 Zoll engl. l. W. Beobachtungen bei den Versuchen.

Mechanik.

Collision, direct and oblique, with and without friction. Von Smith. Forts. (Engineer 23. März 06 S. 287/88*) S. Zeitschriftenschau v. 10. März 06.

Ueber die Spannungen des Winkelringes am Flachboden des Wasserbottichs bei eisernen Gasbehältern. Von Szarbinowski. (Journ. Gasb.-Wasserv. 24. März 06 S. 261/63*) Ableitung von Formeln zur Berechnung des Winkelringes.

Metallbearbeitung.

Designing a boring mill. (Am. Mach. 24. März 06 S. 303/06* Konstruktion des Tisches, der Führung des Werkzeugschlittens, der Lager und des Antriebes. Abmessungen der Wellen.

A reversible angle shear. (Am. Mach. 24. März 06 S. 306* Bei der von William Sellers & Co. in Philadelphia gebauten Winkeleisenschere mit elektrischem Antrieb kann der Maschinenrahmen auf drei Rollen geschwenkt werden, um den geeigneten Schnittwinkel zu erzielen.

Tests of high-speed tool steels on cast iron. Von Breckenbridge und Dirks. (Am. Mach. 24. März 06 S. 308/13* Ausführliche Mitteilung über die in der University of Illinois angestellten Versuche. Versuchseinrichtung. Darstellung der Ergebnisse. Folgerungen aus den Ergebnissen.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 24. März 06 S. 315/16*) Darstellung der Anordnungen für magnetelektrische und Batterie-Zündungen.

80 horse power motor omnibus. (Engineer 23. März 06 S. 302/03*) Darstellung des Untergestelles und des Motors eines zweistöckigen Omnibus für 36 Personen für den Verkehr in London.

Technisches, von der Pariser Automobilausstellung. Versuche zur Verbesserung der Federung. Von Rummel. (Motorw. 20. März 06 S. 213/20*) Der Verfasser leitet eine Theorie der Wagenfederung auf Grund der Annahme ab, daß die Unebenheiten der Straße eine Sinusbewegung des Radmittelpunktes zur Folge haben. Folgerungen aus der abgeleiteten Formel für den Federweg. Gedämpfte Federschwingungen. Schluß folgt.

Schiffs- und Seewesen.

Der Truppentransportdampfer »Borussia«. Von Hildebrandt. (Schiffbau 14. März 06 S. 457/63* mit 1 Taf.) Doppelschraubenschiff von 128 m Länge zwischen den Loten, 16,46 m Breite und 7,9 m größtem Tiefgang. Kurze Angaben über die Einrichtungen des Schiffes. Schluß folgt.

Trial performance of United States battleship »Virginia«. Von Bowen und Gregory. (Marine Eng. März 06 S. 83/89*) Das Schiff ist 132,5 m lang über alles, 23 m breit und hat bei 7,3 m Tiefgang rd. 15000 t Wasserverdrängung. Bei den Probefahrten wurden Geschwindigkeiten von über 19 Knoten erreicht.

The P. and O. twin-screw steamer »Mooltan«. Forts. (Engng. 23. März 06 S. 384* mit 1 Taf.) Konstruktion des Hinterstevens und des Ruders. Angaben und Schaubilder über die Ausstattung der Schiffsräume.

The development of the torpedoboat destroyer. Von Harding. (Marine Eng. März 06 S. 96/103*) Allgemeine Erörterungen über die Torpedobootzerstörer, insbesondere der englischen und amerikanischen Marine. Taktische Vorteile der Schiffsklasse.

American train ferry steamers. I. (Engineer 23. März 06 S. 289/90*) Kurze Angaben über die Abmessungen und Einrichtungen amerikanischer Eisenbahnfähren.

An auxiliary fishing schooner. (Marine Eng. März 06 S. 108/10*) Beschreibung der Einrichtung des mit einem 300 pferdigen Verbrennungsmotor versehenen amerikanischen Fischerfahrzeuges »Elizabeth Silsbee«.

Note sur le dévéloppement de l'application des turbines à vapeur à la propulsion des navires. Von Hart. (Mém. Soc. Ing. Civ. Januar 06 S. 56) Uebersicht über die Anwendung der verschiedenen Turbinenbauarten. Vor- und Nachteile. Abmessungen und Leistungen der zurzeit in Betrieb befindlichen Turbinenschiffe. Schlußfolgerungen für die weitere Anwendung von Schiffsturbinen.

Zur Frage der Verwendbarkeit von Verbrennungsmotoren für die Fortbewegung von Kriegschiffen. Von Capitaine. Schluß. (Schiffbau 14. März 06 S. 463/70*) Allgemeine Erörterungen über die Vorteile bei der Verwendung von Verbrennungsmotoren. Flugkolbenmaschine des Verfassers.

Motor boats. Von Durand. Forts. (Marine Eng. März 06 S. 93/96*) S. Zeitschriftenschau v. 3. März 06.

Problems in connection with high speed launches. Von Crane. (Marine Eng. März 06 S. 89/93*) Erörterung über die zweckmäßigste Form der Schiffskörper bei schnellen Motorbooten.

Les grands docks flottants. Von Piaud. (Génie civ. 17. März 06 S. 324/28* u. 24. März S. 337/41*) Grundsätzliche Anordnung verschiedener Schwimmdockarten. Angaben über die Docks in Havanna, New-Orleans, auf den Bermuda-Inseln, in Cavite und in Nikolajeff. Darstellung der Docks in Hamburg, Genua, Cavite und Tsingtau.

Straßenbahnen.

Das Versagen von Straßenbahnbremsen. Von Kramer. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 24. März 06 S. 153/59*) Das tatsächliche Versagen der Bremsen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Crossley gas-engine and Pierson producer tests. (Engng. 23. März 06 S. 391) Wiedergabe der Ergebnisse von Abnahmeversuchen an einer 65 pferdigen Gasmaschine und einem Pierson-Kraftgaserzeuger.

Wasserkraftanlagen.

Wasserkraftanlagen in Ostindien. Von Homberger. (Z. f. Turbinenw. 20. März 06 S. 124/26) Mitteilungen über das von der Abner Doble Co. in San Francisco und der General Electric Co. in Schenectady in Angriff genommene Kraftwerk am Jhelum-Fluß, das durch einen 10 km langen Oberwassergraben und eine 240 m lange Druckleitung mit Kraftwasser von 122 m Rohrgefälle versorgt wird. Das Werk ist vorläufig für 22000 PS Leistung bemessen.

High pressure Pelton water wheel. (Engineer 16. März 06 S. 280/81*) Das Pelton-Rad ist unmittelbar mit einer Drehstromdynamo gekuppelt; bei 558 Uml./min beträgt die Leistung der Anlage 25 PSe.

Power development at St. Croix Falls for the Minneapolis General Electric Company. Von Edsten. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 297/99*) Das Kraftwerk soll im ersten Ausbau vier Maschinengruppen von je 2500 KW Leistung erhalten, die von je vier Victor-Turbinen angetrieben werden. Zum Anstauen von Kraftwasser dient ein 195 m langer Damm von 15 m Höhe. Lageplan und Bau des Dammes.

Wasserversorgung.

A reinforced-concrete reservoir at Bloomington, Ill. (Eng. Rec. 3. März 06 S. 285/87*) Bau eines Wasserbehälters von 90 m Dmr. und 4,5 m Höhe der Seitenwände, der 378000 cbm faßt. Darstellung des Vorganges beim Herstellen des Bodens. Einformen der Seitenwände.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerkstätten. Von Reißner. Forts. (Dingler 24. März 06 S. 182/85*) S. Zeitschriftenschau v. 31. März 06. Forts. folgt.

Rundschau.

Bei einem verhältnismäßig hohen elektrischen Widerstande zeigt das Eisen schon bei geringer Erwärmung die höchste Widerstandzunahme von allen bekannten Metallen, 4,8 ‰ auf 1° C. Bei höherer Erwärmung, etwa zwischen dunkelster und hellster Rotglut, hat die Widerstandzunahme einen derartig gleichmäßig hohen Wert, daß Eisenwiderstände dazu benutzt werden können, durch die bedeutende Aenderung ihres Eigenwiderstandes innerhalb dieser Wärmegrade den durchfließenden Strom selbsttätig in höchstem Maße unveränderlich zu erhalten. Derartige Widerstände werden bereits für verschiedene Zwecke verwendet, z. B. bei Nernst-Lampen zum Schutze des Glühkörpers gegen den Einfluß größerer Spannungsschwankungen des Netzes und bei Kohlenfadenglühlampen für die Beleuchtung von Eisenbahnwagen zum Ausgleich der bei allen elektrischen Zugbeleuchtungen auftretenden Spannungsänderungen. Eine weitere **Verwendung** haben nun auch nach einem Vortrage von Dr. Kallmann im Elektrotechnischen Verein zu Berlin solche **Eisenwiderstände im Prüf- und Eichwesen** gefunden, insbesondere für die sich in bestimmten Zeitabständen wiederholende Nachprüfung von Zählern und andern Meßgeräten der Elektrizitätswerke und ihrer Stromabnehmer.

Diese Messungen erfordern eine große Sorgfalt und sind sehr zeitraubend, wenn man bedenkt, daß bei einem Elektrizitätswerk von z. B. 1000 Abnehmern jährlich etwa 2000 Prüfungen und Eichungen zur Ueberwachung der Zähler vorgenommen werden müssen. Das Meßverfahren ist an sich sehr einfach, da nur die unmittelbar ablesbaren Angaben der Zähler oder mehrerer Zähler gleichzeitig während einer bestimmten Zeit, z. B. 5 min, mit den Angaben des Spannungs- und Strommessers und bei Wechselstrom des Wattmessers zu vergleichen sind. Das Umständliche hierbei ist aber, daß wegen der unvermeidlichen Spannungsschwankungen die Ablesungen an den zum Vergleich dienenden Meßgeräten sehr häufig, mindestens von ¼ zu ¼ min, zu wiederholen sind, um die wirklichen Werte für die Leistung während der Meßzeit mit der für die Eichung erforderlichen Genauigkeit festzustellen. Diese unliebsame Arbeit, die außerordentlich viele Arbeitskräfte in Anspruch nimmt, kann auf die Weise vermieden werden, daß man Eisenwiderstände verwendet, die den durch sie hindurchfließenden Strom selbsttätig unveränderlich erhalten.

Derartige selbstregelnde Widerstände, von Dr. Kallmann Variatoren genannt, bestehen aus sehr dünnem Eisendraht, der schraubenförmig in abgeschlossenen Glasfläschchen, angefüllt mit Wasserstoff von bestimmtem Ueberdruck, angeordnet ist. Wenn ein solcher Eisenwiderstand vor einen gleichbleibenden Widerstand, z. B. aus Konstantan, geschaltet wird, so wird zunächst auch bei Spannungsschwankungen die Stromstärke in diesem Stromzweig unveränderlich bleiben. Infolgedessen wird an den Enden des unveränderlichen Konstantanwiderstandes für sich eine gleichbleibende Spannung aufrecht erhalten, und weiter auch eine gleichbleibende Leistung in Watt. Der Konstantanwiderstand dient als Belastungswiderstand, der den im Zähler zu messenden Energiebetrag aufzunehmen hat. Wird ein Eisenwiderstand, der andauernd gerade 1 Amp Strom aufnimmt, vor einen Konstantanwiderstand von 200 Ω Widerstand geschaltet, so ergibt sich an

Fig. 1.

dessen Enden eine gleichbleibende Spannung von 200 V, entsprechend einer Leistung von 200 W. Schaltet man fünf derartige Doppelwiderstände nebeneinander, so erhält man einen Normalbelastungswiderstand für 1 KW. Dasselbe erreicht man, wenn man, wie in Fig. 1 angedeutet, zehn Eisenwiderstände r_1, r_2 usw. für je 0,5 Amp parallel und dahinter einen Konstantanwiderstand W schaltet. Im Stromkreise a bis c herrscht dann die gleichbleibende Stromstärke von 5 Amp, und ist der Widerstand W gleich 40 Ω, so beträgt der Spannungsunterschied zwischen b und c unveränderlich 200 V und die in W verbrauchte Leistung 1 KW.

Aehnlich dieser Schaltung sind die praktisch verwendeten Widerstandsätze für 1 KW auch ausgeführt, Fig. 2 und 3. Als Eisenwiderstände r werden am besten solche für je 0,25 Amp Stromstärke bei einem Regelungsgebiet zwischen 10 und 30 V

Fig. 2

Stöpselkontakte

Fig. 3.

genommen, die zu je zehn auf einem aus Metallblech gebildeten Stern angebracht werden. Zwei solcher Sterne R_1 und R_2 geben dann die gewünschte Stromstärke von 5 Amp. Ueber den beiden Sternen stehen auf Porzellanklötzen mit geriffelten Kantenstücken aufgewickelt die Konstantanwiderstände W_1 und W_2 von je 20 Ω Widerstand, und zwischen ihnen befindet sich noch ein mittels Schiebeklemme einstellbarer Teil des Widerstandes, der auf einen Porzellanzylinder gewickelt ist, um seinen Wert genau einstellen zu können.

Die Sterne und die Konstantanwiderstände können nach Bedarf hintereinander und nebeneinander geschaltet werden, wozu die erforderlichen Stöpselkontakte am Rahmen vorgesehen sind. Ebenso können mehrere solcher Normalwiderstände in verschiedener Schaltung zusammengestellt werden. Bei der Verwendung eines Normalwiderstandes ist die Schaltung Fig. 4 zu benutzen. Hierbei brauchen die in der Regel bei Elektrizitätszählern vorgesehenen Prüfklemmen nicht verwendet zu werden, um die Abnahme der Abschlußdeckel und ähnlicher Teile zu ersparen. Man schaltet die Eisenwiderstände R durch den Stöpsel St_1 an einer geeigneten Klemme in die

Fig. 4.

Leitung ein und legt die Konstantanwiderstände mittels des Stöpsels St_2 und einer Anschlußdose hinter dem Zähler als einzigen Stromverbraucher zwischen beide Leitungen, wobei alle Lampen usw. abgeschaltet werden. Bei einer Netzspannung von 220 V werden in den Eisenwiderständen etwa 16 V vernichtet; die übrigbleibenden 204 Volt werden auch bei Spannungsschwankungen am Belastungswiderstand W unveränderlich erhalten, und durch den Zähler fließt dauernd ein gleichbleibender Strom von 4,92 Amp, der eine Leistung von 1 KW am Zähler ergibt, wobei der Eigenverbrauch des Zählernebenschlusses von 0,02 Amp vernachlässigt oder bei Einstellung des Belastungswiderstandes berücksichtigt werden kann.

Das sogenannte **Abschlagen von Zentrifugalpumpen**, das insbesondere bei stark schlingernden ungeladenen Dampfschiffen durch Einsaugen von Luft verursacht wird, wenn das Einlaßrohr einen Augenblick über Wasser liegt, ist, wie das Wochenblatt »de Ingenieur« 1906 Nr. 4 ausführt, dem Umstande zuzuschreiben, daß die Zentrifugalpumpen fast stets am

Fig. 1. Fig. 2.

höchsten Punkt und nicht am höchsten Punkt des Saugraumes mit einem Lufthahn ausgerüstet werden. Auch beim Oeffnen eines derartig angebrachten Lufthahnes schlägt die Pumpe nicht wieder an, weil man dadurch wohl Wasser, aber nicht die eingeschlossene Luft wieder entfernen kann.

Man denke sich etwa soviel Luft angesogen, daß das Wasser im Saugrohre bei C, Fig. 1 und 2, steht. Die Pumpenflügel drehen sich jetzt in einem Luftraum, und ihre große Geschwindigkeit verhindert, daß Wasser aus dem Druckrohr

vom Umfang des Pumpengehäuses nach der Mitte zufließt; die Pumpe kann also nicht wieder angehen.

Die Luft in der Pumpe steht unter dem Druck der Wassersäule *B C*. Oeffnet man nun den Lufthahn oder Ejektor, so entweicht ein Teil des durch die Pumpenflügel nach dem Umfange des Pumpengehäuses geworfenen Wassers, und zwar so lange, bis der Wasserspiegel im Druckrohr von *A* auf den Saugwasserspiegel *B* gesunken ist. Zugleich wird der Wasserspiegel im Saugrohr steigen, bis das Wasser bei *D* über den Rand der Einlaßöffnung fließt. Die aus dem Saugrohr verdrängte Luft entweicht ebenfalls durch den Lufthahn. Ist das Wasser bei *D* angekommen, so wird aber keine Luft mehr austreten, weil jetzt gerade so viel Wasser über den Rand der Einlaßöffnung fließen wird wie aus dem Lufthahn entweicht. Die Luft bleibt infolge ihres geringeren spezifischen Gewichtes in der Pumpe, die letztere wirkt gewissermaßen wie ein Separator, worin die Ursache liegt, daß sie nicht wieder anspringt. Um das zu erreichen, muß man die Pumpe zunächst stillsetzen, damit die Luft durch den Lufthahn austreten kann.

Nun ist es aber sehr erwünscht, die Pumpe ohne Stoppen wieder in Gang bringen zu können, z. B. bei einem stark schlingernden Dampfer, wo sie in kurzen Zwischenräumen abschlägt und das öftere Stoppen das Schiff unter Umständen in Gefahr bringen kann. Dem kann man durch ein sehr einfaches Mittel entgehen, indem man nämlich den Lufthahn oder Ejektor auf den höchsten Punkt des Saugraumes der Pumpe setzt, Fig. 2. Auch dabei kann man zu jeder Zeit die Pumpe bis über die Hälfte mit Wasser füllen, was zum Ingangsetzen genügt.

Mit dieser Lage des Ejektors sind noch andre Vorteile verbunden. Wenn z. B. eine Pumpe infolge zeitweiliger Ueberlastung oder niedrigeren Dampfdruckes nicht die volle Geschwindigkeit erreichen kann und durch Ansammlung von Luft außer Gang kommt, so kann durch Wegsaugen der Luft in der beschriebenen Weise eine Betriebstörung vermieden werden. Ferner kann man eine Heber-Zentrifugalpumpe in Gang setzen, ohne das gewöhnlich am Ende des Ausflußrohres angebrachte Rückschlagventil zu schließen. In beiden Fällen wird das Wasser, sobald es das Pumpengehäuse erreicht, nach dem Außenumfang weggeschleudert, also die dort anwesende Luft nach dem Mittelpunkt gedrängt und durch den Lufthahn weggesogen.

Wie in dem kürzlich in dieser Zeitschrift veröffentlichten Aufsatz von Bohny über amerikanische Wolkenkratzer[1]) zu lesen, ist man mit diesen gewaltigen Gebäuden bis fast an 30 Stockwerk Höhe gelangt. Alles Bestehende wird aber weitaus in den Schatten gestellt von einem neuen **Riesengebäude**, das die Singer Mfg. Co. am unteren Broadway in New York City errichten wird. Ueber einem 15geschossigen Bauwerk mit rd. 40 m Front am Broadway und rd. 82 m Front an Liberty Street wird sich ein Turm von 20 m im Geviert bis 181 m Höhe erheben. Während das Untergebäude 15 Geschosse hat, wird der Turm deren noch 25 haben, so daß insgesamt 40 Geschosse übereinander liegen. Die Gesamtkosten des Bauwerkes werden auf 1,5 Millionen Dollar geschätzt.

[1]) Z. 1906 S. 273 u. f.

Die nachstehende Abbildung stellt die vor einiger Zeit in **Tsingtau** erfolgte Dockung des großen Kreuzers »Fürst Bismarck« mit dem von der Gutehoffnungshütte in Oberhausen (Rhld.) im Auftrage der Deutschen Reichsregierung erbauten eisernen **Schwimmdock** von 16 000 t Tragkraft dar, über das wir schon in Z. 1905 S. 1295 kurz berichtet haben.

Nach dem Stapellauf, der am 23. August v. J. stattfand, wurde das Dock von mehreren Dampfern nach seiner endgültigen, rd. 4 km vom Montageplatz entfernten Liegestelle im großen Hafen von Tsingtau geschleppt und dort verankert. Wegen der großen Kettenabmessungen und der entsprechend großen Gewichte der Ketten gestaltete sich die Verankerung äußerst schwierig. In der Querrichtung wird das Dock durch 8 Stegketten von 72 mm Ketteneisenstärke, in der Längsrichtung durch 4 Stegketten von 66 mm Ketteneisenstärke gehalten. Alle Ketten sind gegen Ankersteine von gewaltigen Abmessungen auf dem Meeresgrunde festgelegt.

Seit der Abnahme des Docks, die am 22. Oktober v. J. erfolgt ist, sind eine ganze Reihe Schiffe damit gehoben worden. Das Dock ist von großer Bedeutung für unsre Handels- und Kriegsmarine, die dadurch von den in Ostasien befindlichen Docks andrer Nationen unabhängig wird.

Die Lieferung der elektrischen Einrichtung war von der Gutehoffnungshütte den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin, die Lieferung der Pumpanlage dem Eisenwerk (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg übertragen.

Die Einrichtungen für den elektrischen Betrieb der Long Island-Bahn sind im August 1905 vollendet worden, nachdem schon im Juli der neue Betrieb streckenweise hatte eröffnet werden können. Der frühere Dampfbetrieb auf den Hauptstrecken der Bahn ist auf Grund eines 1897 mit der Stadt Brooklyn vereinbarten Vertrages aufgegeben worden, nach welchem die Long Island-Bahn ihre Gleise aus dem Straßenzuge der Atlantic Avenue entfernen und ihre Züge auf dieser Strecke durch ein Betriebsmittel befördern mußte, das keine Feuerung im Zuge selbst bedingt.

Das Netz der Long Island-Bahn, s. Figur S. 548, erstreckt sich über den gesamten westlichen Teil der Insel, auf der be-

kanntlich die Stadt Brooklyn liegt. Ursprünglich lief sie durch vollständig ländliche Gegenden, während sie jetzt in wesentlichen Teilen, insbesondere auch auf der Hauptstrecke Flatbush Avenue-Atkins Avenue (Atlantic Ave.), durch dicht bebaute Stadtteile führt. Zu berücksichtigen sind auch noch von vornherein die im Bau begriffenen Erweiterungsstrecken in New York und New Jersey, die durch die großen Tunnel der Pennsylvania-Bahn unter dem East River und dem North River [1]) hindurchgeführt werden, und ebenso der nach Fertigstellung der Tunnel einzuführende Betrieb auf den Endstrecken der Pennsylvania-Bahn selbst. Näheres über den zukünftigen Umfang des Bahnbetriebes auf diesen Strecken westlich des East River und über das Verhältnis der Long Island-Bahn zur Pennsylvania-Bahn geht aus dem in verschiedenen amerikanischen Zeitschriften veröffentlichten Bericht [2]) der Gesellschaft nicht hervor. Die Hauptbahnhöfe auf Long Island sind derjenige in Long Island City selbst am Ufer des East River bei Hunter's Point, sodann aber der für die jetzige Betriebsumwandlung besonders wichtige Bahnhof in der Flatbush Avenue an der Kreuzung mit der Atlantic Avenue.

Da nach den Bestimmungen des Vertrages von 1897 die Bahngesellschaft notwendigerweise auf den Strecken der Atlantic Avenue den elektrischen Betrieb einführen mußte, war sie auch gezwungen, diese Betriebsart auf einige weitere Strecken auszudehnen, die sie nur im Uebergangsverkehr mit der Atlantic Avenue-Strecke und vom Bahnhof Flatbush Avenue aus vorteilhaft ausnutzen kann. Von dem gesamten Netz auf Long Island mußte der elektrische Betrieb daher zunächst auf den nachfolgend genannten Strecken eingeführt werden:

Flatbush Avenue-Belmont Park, rd. 23,5 km, wovon die Teilstrecke East New York-Jamaica, rd. 8,5 km, viergleisig ist;
Woodhaven Junction-Rokkaway Park, 14,0 km;
Jamaica-Springfield Junction-Valley Stream, 9,5 km;
Valley Stream-Hammel, 13 km, und
Springfield Junction-Cedarhurst, 5 km.

Strecken der Long Island-Bahn
Strecken mit elektrischem Betrieb
Erweiterungsstrecken
■ Umformerwerk
● fahrbares Umformerwerk

Zu diesen Strecken kommen noch einige Seitenlinien, so daß die gesamte Gleislänge der elektrisch betriebenen Strecken 157 km beträgt. Die von der erstgenannten Strecke abzweigenden, oder die etwa über Jamaica hinausführenden Strecken nach wie vor mit Dampflokomotiven zu betreiben, hätte bei dem starken Uebergangsverkehr von einer Linie zur andern zu einer außerordentlichen Unübersichtlichkeit des Gesamtbetriebes geführt.

Bei Eröffnung der westlichen Linien der Long Island-Bahn vom Hauptbahnhof Long Island City über Manhattan nach New Jersey und mit Fertigstellung der Tunnel unter dem East River und dem North River werden auch die nördlichen Linien auf Long Island selbst, hauptsächlich von Woodhaven Junction, East New York und Jamaica nach dem Hauptbahnhof, elektrischen Betrieb erhalten.

Der Bahnhof Flatbush Avenue bietet nach New York hin gute Verbindungen, da die Linien der Long Island-Bahn sich hier mit den Hochbahnlinien der Brooklyn Rapid Transit-Bahn berühren, die von hier aus nach der Brooklyn-Brücke und der Broadway-Fähre führen. In Zukunft kommen hierzu noch weitere unmittelbare Bahnverbindungen mit der Untergrundbahn nach New York durch die Tunnel von Brooklyn nach der Battery auf Manhattan. Der Verkehr auf den Hauptstrecken in der Atlantic Avenue und den anschließenden Strecken ist aber nur zum Teil regelmäßiger Vorortverkehr; denn bis Jamaica herrscht auch ein starker örtlicher Geschäftsverkehr. Dazu kommt ein zeitweise gewaltiger Ausflugverkehr nach Rockaway-Beach und nach drei sehr besuchten Rennplätzen bei Aqueduct, Metropolitan und Belmont Park.

Man ist sich indessen von vornherein klar darüber gewesen, daß die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes vorläufig noch zum mindesten sehr zweifelhaft erscheint, da der Verkehr auf den einzelnen Linien und in den verschiedenen Jahreszeiten sehr wechselt. Im allgemeinen werden Kraftwerk und Unterstationen nur leicht belastet sein. Wegen einzelner Tage und Wochen stärksten Verkehres mußte man indessen die Einrichtungen so bemessen, daß auf den Strecken Flatbush Avenue-Belmont Park 15 Sechswagenzüge, Flatbush Avenue-Rockaway Beach 3 Sechswagenzüge, Valley Stream-Hammel 2 Vierwagenzüge stündlich fahren können. Außerdem muß der Betriebstrom für die Straßenbahn von Rockaway Park nach Jamaica geliefert werden.

Für die Wahl der Betriebsmittel und der Betriebsart war maßgebend, daß die Züge der Long Island-Bahn auch auf den Strecken der benachbarten elektrischen Bahnen in New York und Brooklyn, nämlich der Brooklyn Rapid Transit sowie der Interborough Rapid Transit, ferner in den Tunneln der Pennsylvania-Bahn ebenso wie auf den eigenen Linien fahren können müssen. Demnach wurde zum unmittelbaren Betriebe Gleichstrom von 600 V Spannung und Stromzuführung durch eine dritte Schiene gewählt. Außerdem mußten die Abmessungen der Wagen und Züge wie auch die Anordnung der Stromabnehmer den Uebergangsverkehr auf die genannten fremden Strecken ermöglichen. Der zum Betrieb erforderliche Gleichstrom wird von Umformerwerken geliefert, die aus einem Hauptkraftwerke mit Wechselstrom von 11000 V gespeist werden.

Das Kraftwerk liegt in der Nähe des Hauptbahnhofes in Long Island City am East River gegenüber Manhattan. Es ist bemerkenswert als eines der ersten großen Werke, die von vornherein nur mit Dampfturbinen ausgerüstet worden sind. Das Gebäude bedeckt in dem vorläufigen ersten Ausbau rd. 76 × 91,5 qm Grundfläche und ist 36,5 m hoch. Das Kesselhaus enthält in zwei Reihen 32 Kessel und Raum für 16 später aufzustellende Kessel. Ueber dem Kesselraum ist ein überdachter Kohlenbehälter errichtet, der 7000 t aufnimmt. Die Kohlen werden von den Kähnen am Ufer des East River durch einen Förderkorb von 1360 kg Aufnahmefähigkeit auf einen 33,5 m hohen Förderturm geschafft, durch einen Trichter einem Satz Brecher zugeführt, sodann gereinigt, selbsttätig gewogen und in kleine Stahlwagen von je 3 t Inhalt geschüttet, in denen sie auf einer Verladebrücke mittels Seilzuges nach dem Behälter gebracht werden. In der Maschinenhalle sind drei Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von je 5500 KW Leistung aufgestellt und Raum für drei weitere gleichgroße Maschinen vorgesehen. Die Maschinen erzeugen Drehstrom von 11000 V, der vom Werk aus in unterirdisch verlegten Kabeln durch das bebaute Gelände von Long Island City bis an die nächste eigene Bahnstrecke herangeführt wird. Sodann wird der hochgespannte Strom in Freileitungen an starken Stahlmasten an der Bahnstrecke entlang bis Woodhaven Junction geführt, wo das erste Umformerwerk liegt. Das Kraftwerk ist nicht nur wegen der günstigen Kohlenzufuhr an das Ufer des East River, also vom Mittelpunkt des jetzt elektrisch betriebenen Bahnnetzes sehr beträchtlich entfernt, angelegt worden; bei der Platzfrage ist auch maßgebend gewesen, daß das Werk die Stromversorgung für die Linien der Pennsylvania-Eisenbahn und die geplanten neuen Linien der Long Island-Eisenbahn selbst innerhalb New Yorks und jenseits des North River zu übernehmen hat, wenn die Eisenbahntunnel unter dem East River und dem North River vollendet sein werden. Dann wird

[1]) s. Z. 1905 S. 1729.

[2]) Engineering News 2. November 1905 S. 445; Iron Age 2. November 1905 S. 1141.

das Kraftwerk nahezu im Mittelpunkte des Strombedarfes liegen.

Von der Unterstation bei Woodhaven Junction aus verzweigen sich die Hochspannungsleitungen und führen zu den vier weiteren einzelnen Umformerwerken:

Grand and Atlantic Avenues,
East New York,
Rockaway Junction,
Hammel.

Die Hochspannungsleitungen von Woodhaven aus nach Westen bis Flatbush Avenue und nach Osten bis nahezu Jamaica sind wieder unterirdisch verlegt; von Woodhaven bis Hammel und von Jamaica über Rockaway Junction nach Belmont Park und Springfield Junction führen indessen Freileitungen. Das größte von den Umformerwerken, Woodhaven Junction, enthält im ersten Ausbau drei 1500 KW-Umformer und neun Transformatoren von je 550 KW. Die Leistung dieses Umformerwerkes wird später voraussichtlich verdoppelt werden müssen, was im Entwurf schon vorgesehen ist. Das Umformerwerk Grand Avenue wird vorläufig drei 1000 KW-Umformer und neun 375 KW-Transformatoren aufnehmen, das bei Rockaway Junction ist mit zwei 1000 KW-Umformern, das East New York-Umformerwerk mit drei 1000 KW-Umformern und das in Hammel wieder mit zwei 1000 KW-Umformern ausgerüstet. Alle diese Unterstationen sind so angelegt, daß die Zahl ihrer Maschinen auf vier bis sechs erhöht werden und statt der 1000 KW-Sätze solche für 1500 KW eingebaut werden können. Die 1000 KW-Umformer sollen dann in neuen Umformerwerken, die bei Erweiterung und Verdichtung des Betriebes weiter nach dem äußeren Umfang des Bahnnetzes zu eingerichtet werden müssen, wieder verwendet werden. Die Unterstation in Hammel ist zudem mit einer Akkumulatorenbatterie von 2000 KW-st Kapazität ausgerüstet, um bei dem geringen Verkehr in den Wintermonaten an dieser am weitesten vom Werk entfernten Stelle die rotierenden Umformer während der größten Zeit außer Betrieb setzen zu können. Außer den festen Umformerwerken sind für die Strecken, auf denen tageweise ein besonders hoher Strombedarf eintreten dürfte, zwei fahrbare Umformerstellen vorgesehen, bestehend aus einem Wagen mit einem 1000 KW-Umformer und drei Transformatoren. Diese fahrbaren Umformerstellen werden in besondern Schuppen bei Belmont Park und Springfield Junction bereit gehalten. Die Hochspannungsleitung ist deshalb auch bis zu diesen Stellen herangeführt.

Die dritte Schiene, die zur Stromzuführung zu den Motorwagen dient, ist ungefähr in demselben Abstand zum Gleis wie bei der Interborough Rapid Transit Co.[1]) und wie bei der Pennsylvania Railroad verlegt, nämlich in 685 mm Entfernung seitlich von den Laufschienen und 90 mm über den Laufschienen. Die Stromschienen ruhen mittels Isolatoren aus gebranntem und verglastem Ton auf Längsschwellen. Zur Sicherheit der Fußgänger sind sie in weitestgehendem Maße mit Holzbrettern abgedeckt.

Die Züge werden aus je drei Motorwagen und zwei Anhängewagen oder aus je fünf Motorwagen und drei Anhängewagen zusammengesetzt. Die Anhängewagen werden zwischen die Motorwagen eingeschoben. Die Motorwagen sind mit je zwei 200 pferdigen Motoren an dem einen ihrer beiden zweiachsigen Drehgestelle und mit der elektrisch und durch Luftdruck betätigten Mehrgliedersteuerung der Westinghouse Co. ausgerüstet. Die Höchstgeschwindigkeit der Züge beträgt rd. 90 km/st und die Reisegeschwindigkeit bei etwa 2,5 km Haltestellenabstand rd. 40 km/st.

Die Motorwagen wiegen 37,7 t und sind wie die Anhängewagen ganz aus Stahl mit Verkleidungen aus Aluminium gebaut. Die elektrische Ausrüstung der Wagen wird in den eigenen Werkstätten der Long Island-Bahn hergestellt, die an der Strecke bei Springfield gelegen sind, und in denen wöchentlich zehn Wagen mit der gesamten elektrischen und Bremsausrüstung versehen werden können. Zur Ueberwachung der im Betrieb befindlichen Wagen und für Ausbesserungsarbeiten sind drei besondere Schuppen bei Rockaway Park, bei Dunton und bei Morris Park vorgesehen.

An den **grofsen Dampfmaschinen** des Kraftwerkes der New Yorker Untergrundbahn, über die wir in Z. 1905 S. 347 berichtet haben, sind kürzlich die vertragsmäßigen **Verbrauchsversuche**[2]) vorgenommen worden. Die Reynolds-Corliss-Maschinen, deren neun aufgestellt sind, leisten bei 75 Uml./min 7500 PS. Der an der Maschine Nr. 8 vorgenommene 15stündige Dauerversuch ergab bei 7365 PS, 75,02 Uml./min, 12,3 at Eintrittspannung und 66 cm Vakuum einen Verbrauch an trocken gesättigtem Dampf von 5,425 kg für 1 PSi-st; die Gewähr lautete auf 5,56 kg.

Hiermit sei die Dampfmaschine von 3000 PS der Berliner Elektrizitätswerke, Krafthaus Oberspree, in Vergleich gestellt, die von der Görlitzer Maschinenbauanstalt und Eisengießerei erbaut ist. Nach den in Z. 1902 S. 187 gemachten Angaben verbrauchte diese Maschine bei Dauerversuchen von 6 st und einer Belastung von 2750 bezw. 2550 PSi bei trocken gesättigtem Dampf von ebenfalls 12 bis 12,5 at Spannung 5,24 bezw. 5,17 kg für 1 PSi-st [1]). Dabei ist zu beachten, daß diese Maschine für Verwendung stark überhitzten Dampfes gebaut ist, mithin wegen der engen Dampfleitungen bei Betrieb mit gesättigtem Dampf verhältnismäßig ungünstig arbeitet. Dem entspricht der ganz wesentlich geringere Verbrauch von überhitztem Dampf mit 4,05 kg/PSi-st.

Die nebenstehende, einem Vortrag von G. Hart vor der Société des Ingénieurs Civils de France entnommene Schaulinie zeigt den Fortschritt in der **Verwendung von Schiffsdampfturbinen** während der letzten Jahre. Dabei kommt im wesentlichen nur die Parsons-Turbine in Frage, während andre Turbinen nur mit geringen Leistungen, bis ungefähr je 5000 PS, vertreten sind.

In Verbindung mit der Ausstellung in Mailand sollen ein internationaler **Wettbewerb von Motoromnibussen** und eine **Wettfahrt von Motorbooten** stattfinden. Für den ersteren Wettbewerb ist ein Preis von 10 000 Lire ausgesetzt; die sich daran beteiligenden Fahrzeuge sollen außer dem Führer und dem Schaffner mindestens 12 Personen befördern. An der Wettfahrt dürfen nur solche Boote teilnehmen, deren Länge zwischen den Loten 12 m nicht überschreitet; hierfür sind drei Preise gestiftet. Anmeldungen für beide Veranstaltungen werden bis zum 31. August d. J. entgegengenommen.

Die Zeitschrift »Elektrotechnik und Maschinenbau«, Wien, vom 18. März bringt eine Statistik über die **Elektrizitätswerke in Grofsbritannien**, der wir folgende Zahlen entnehmen:

Elektrizitätswerke in Großbritannien (ohne London)	städtische Werke 627 600 KW	Gleichstrom	261 200 KW
		Wechselstrom	73 700 »
		Gleichstrom und Wechselstrom	292 700 »
	gesellschaftliche Werke 155 700 KW	Gleichstrom	72 300 »
		Wechselstrom	9 600 »
		Gleichstrom und Wechselstrom	73 800 »
Elektrizitätswerke in London	städtische Werke 57 800 KW	Gleichstrom	25 100 »
		Wechselstrom	19 400 »
		Gleichstrom und Wechselstrom	13 300 »
	gesellschaftliche Werke 189 300 KW	Gleichstrom	58 900 »
		Wechselstrom	29 800 »
		Gleichstrom und Wechselstrom	100 600 »

Unter den Elektrizitätswerken Londons steht die Metropolitan Co. mit 32 000 KW an erster Stelle; dann folgt die City of London Co. mit 27 000, darauf die Westminster Electric Supply Corporation mit 25 500 KW.

Ein Ausschuß, dem neben andern die Leiter des Eisenbahnwesens in Oesterreich angehören, plant die Errichtung eines **Denkmales für Franz Anton Ritter von Gerstner** in der Stadt Linz. Gerstner war der Erbauer der ersten dem öffentlichen Verkehr dienenden Eisenbahn auf dem europäischen Kontinent, derjenigen zwischen Linz und Budweis, deren erste Teilstrecke am 7. September 1827 eröffnet wurde.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 612.
[2]) Iron Age vom 8. März S. 864.

[1]) Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß 1 engl. Pferdestärke = 1,014 metrische Pferdestärken ist.

In **Cardiff**, dem bekannten Kohlenhafen in Süd-Wales, wird demnächst ein neuer **Dockhafen** von rd. 14 ha Gesamtfläche eröffnet. Die Tiefe des in den Bristol-Kanal hineingebauten Hafens beträgt 15 m, und auch die Dockschleusen sind so bemessen, daß die größten Schiffe in dem neuen Hafen Aufnahme finden können.

Zu der Bemerkung auf S. 399 dieser Zeitschrift, daß die 4000 KW-Dynamos in den City-Elektrizitätswerken zu London wohl die größten elektrischen Maschinen in England seien, teilt uns die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft mit, daß sie bereits im Jahr 1903 eine 6000pferdige Drehstrommaschine für Manchester geliefert habe.

Patentbericht.

Kl. 1. Nr. 165421. Trichtersieb. J. Gentrup, Brochterbeck i. W. Aus dem Aufgebetrichter *h* gelangt das Siebgut auf einen Verteilkegel *c*, der feststeht, eine Siebfläche bildet und so steil ist, daß das Siebgut selbsttätig abrutscht. Der Siebdurchfall wird durch den Auffangtrichter *d* und das Rohr *e* ausgetragen, während das bereits vom Siebfeinen wesentlich gereinigte Siebgrobe auf ein konzentrisch um den Trichter *d* angeordnetes Trichtersieb *a* gelangt, hier vollständig vom Siebfeinen befreit und durch das Rohr *f* ausgetragen wird. Der Siebdurchfall gleitet auf dem Trichter *b* in das Rohr *g* und wird zusammen mit dem Siebdurchfall des Siebes *c* ausgetragen.

Kl. 7. Nr. 164500. Rohrwalzwerk. O. Heer, Düsseldorf. Hinter dem Walzwerk *w*, vor dem ein Glühofen *p* zum Wiedererwärmen der Werkstücke *a* angeordnet ist, befindet sich zur Aufnahme des aus den Walzen heraustretenden Werkstückes und zum Stützen der Dornstange *b* ein Tisch *c* mit einer Bettung *f*. Neben dem Tisch liegen Förderrollen *q*, auf denen das Werkstück an dem Walzständer *e* vorbei in den Glühofen *p* bewegt wird. Die Dornstange *b* ist auf dem Tische *c* lösbar befestigt und zwischen zwei Transportwalzen *l* und *m* eingelegt, die von dem Motor *n* vermittels der unteren Achse *d* Antrieb erhalten. Außen sitzen auf den gleichen Achsen zwei Transportwalzen *y* und *z*, welche zum Bewegen einer Schubstange *o* dienen. Ist ein Rohr *a* aus den Walzen *w* herausgetreten, so wird die Dornstange *b* nach Lösen ihres Verschlusses mittels der Walzen *l m* aus dem Rohr *a* herausgezogen, wobei durch die gleichzeitige und gleichsinnige Drehung der Walzen *y z* die Schubstange *o* in ihre Anfangstellung zurückbefördert worden ist. Das wieder anzuwärmende Rohr *a* wird dann mittels einer Hebevorrichtung auf die Förderrollen *q* gelegt und mittels der Schubstange *o* durch den Motor *n* in den Glühofen *p* geschoben. Durch die gleichzeitige Drehung der Transportwalzen *l m* ist auch die Dornstange *b* in ihre Arbeitstellung zurückbewegt worden, in der sie wieder verriegelt wird. Gleichzeitig hiermit kann durch eine Schubvorrichtung *r s t v* gleicher Bauart ein andres im Glühofen *p* wieder auf Walzhitze gebrachtes Rohr in das Walzwerk *w* eingeschoben werden.

Kl. 5. Nr. 164354. Umsetz- und Nachlaßvorrichtung für stoßendes Tiefbohren. Ph. Schermuly, Weilburg a/Lahn. In einer Durchbohrung des Schwengels *s* ist mittels Zapfens *z* eine hohle Büchse *h* aufgehängt, welche einen drehbaren Ring *a* trägt. An diesem sitzen Kettenräder *k*, über die mit den beiden Klemmbackenpaaren *d* unter Einschaltung von Federn *f* verbundene Ketten *e* laufen. Beim Nachlassen des Bohrgestänges *g* werden die unteren Klemmbacken *d* gelöst und das an den oberen Klemmbacken *d* hängende Gestänge *g* durch Drehen der Schneckenräder *c* nachgelassen. Sind hierbei die unteren Klemmbacken bis an die oberen angehoben, so werden jetzt erstere geschlossen und letztere gelöst, worauf mit dem Nachlassen fortgefahren werden kann. Durch Drehen des Ringes *a* auf der Büchse *h* kann der Bohrer umgesetzt werden.

Kl. 14. Nr. 166861 (Zusatz zu Nr. 125116, Z. 1902 S. 511). **Wechselschieber für Verbundfördermaschinen.** Siegener Maschinenbau-A.-G. vorm. A. & H. Oechelhaeuser, Siegen. Der bei *f* an die Frischdampfleitung, bei *b* an den Aufnehmer, bei *e* an den Niederdruckzylinder angeschlossene, mit der Eindrehung *x* versehene Schieber *a, n* steuert die Maschine in der höchsten Lage mit Zwillings-, in einer mittleren Lage mit Verbundwirkung wie beim Hauptpatente. Für die neu hinzukommende tiefste Lage aber sind die Ueberdeckungen so bemessen, daß der Aufnehmer weder durch *b, c, d, e* mit dem Niederdruckzylinder, noch durch *b, c, k, q* mit dem Auspuff verbunden ist, die Maschine also durch Stauwirkung schnell stillgestellt wird.

Kl. 18. Nr. 164430. Blockeinspannvorrichtung für Einsetzmaschinen. Ludwig Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Die Mutter *g*, welche zum Oeffnen und Schließen des beweglichen Zangenarmes *h* dient, ist in der Verlängerung des festen Zangenarmes *a* federnd gelagert, um beim plötzlichen Schließen Stöße vom Getriebe fernzuhalten und durch die in den Federn aufgespeicherte Kraft ein Lösen der Einspannvorrichtung beim Drehen des Blockes in beliebigem Drehsinne unmöglich zu machen. Die Verlängerung der drehbaren Mutter *g* legt sich mit einer Schulter gegen eine lose Scheibe *m*, die mittels der Bolzen *b* unter Einschaltung von Federn *n* mit der auf *a* sitzenden Scheibe *o* verbunden ist.

Kl. 7. Nr. 164282. Rohrverbindungen zwischen zwei Platten. Leo Jolles, Köln a/Rh. Aus den beiden Platten *a* werden an gegenüberliegenden Stellen kurze Hälse *b* von entsprechendem Querschnitt herausgedrückt und diese erforderlichenfalls unter Zwischenschaltung von Rohrstücken miteinander verschweißt.

Kl. 18. Nr. 163803. Doppelter Gichtverschluß für Hochöfen. G. Tümmler, Schwientochlowitz O/S. Der Schütttrichter *a* mit der Unterglocke *g* ist mittels Rollen *d* und Laufschienen *c* auf der Gicht drehbar gelagert. Seine Drehung wird durch ein um das Tauchrohr *e* geschlungenes Drahtseil *s* bewirkt und hat den Zweck, die durch die Fördervorrichtung *f* hinaufbeförderte Beschickung gleichmäßig in dem Schütttrichter *a* zu verteilen.

Kl. 18. Nr. 163374. Schwengellagerung für Block- oder Muldeneinsetzvorrichtungen. L. Stuckenholz, Wetter a/Ruhr. Der die Beschickmulde oder den Block *x* tragende Schwengel *e* ruht mit den zugehörigen Getriebeteilen in zwei Lagern *g*, welche mittels Zapfen *f* in den Schlitzen *c* und *d* zweier an der herabhängenden Kranwelle *a* befestigter Träger *b* geführt sind. Das Lager *g* am hinteren Ende des Schwengels wird durch Federn *i* niedergehalten. Diese Lagerung gestattet ein Nachgeben des Schwengels nach oben oder unten bei etwaigem Anstoßen am Ofen, verhütet also Ofenbeschädigungen.

Kl. 20. Nr. 168350. Futterstück für Achslager. The Ajax Natal Co., Philadelphia. Das Futterstück besteht aus einer reinen Kupfer-Blei-Legierung mit einem Schmelzpunkt über 450°, die sich infolge ihrer Weichheit an die Achsschenkel selbsttätig anpaßt und durch ein eisernes Rückenstück die nötige Steifigkeit erhält.

Kl. 21. Nr. 168566. Löschvorrichtung für Bogenlampen. H. Beck, Meiningen. Wenn die schräg stehenden Kohlen *a*, *b* nahezu abgebrannt und in der punktierten Lage sind, wird durch den Ansatz *i* an *a* ein Nebenschluß eingeschaltet, der den Hauptstrom so schwächt, daß der Lichtbogen erlischt. Durch den Nebenstrom wird dann die Schmelzsicherung *k* durchgeschmolzen, so daß dann der Strom ganz unterbrochen wird.

Kl. 31. Nr. 165505. Sieb für Formmaschinen. Eisengießerei-Aktiengesellschaft vorm. Keyling & Thomas, Berlin. Der das Sieb *a* tragende Rahmen *b* ist, um eine Achse *c* drehbar, an Armen *d* befestigt, die an dem Maschinengestell *e* in der Höhe verstellbar angeschraubt sind. Das Sieb schwingt in Stützen *f*, die gespreizt sind, so daß das Sieb beim Schütteln über dem Formkasten *g* eine Schaukelbewegung ausführt.

Kl. 36. Nr. 168392. Warmwasserheizkörper mit Dampf. H. Schaffstädt, Gießen. In dem ganz mit Wasser gefüllten Radiator *a* liegt eine kupferne Heizschlange *b* für den Heizdampf. Für die Abführung der bei der Erwärmung und Ausdehnung des Wassers überschüssigen Wassermenge ist ein ∩-förmiges Rohr *e* angeordnet, das mit dem einen offenen Ende oben oder unten in den Radiator hineinragt, mit dem andern an der Kondensationsleitung angeschlossen ist.

Kl. 49. Nr. 163994. Maschine zum Zerteilen von Profileisen. Schulze & Naumann, Köthen. Das um den Bolzen *b* schwingende Obermesser *a*, *c* wird durch mehrere Druckstücke *g h* usw., welche verschieden lang sind und nacheinander durch Exzenter *f* niederbewegt werden, niedergedrückt, womit durch mehrere kleine Hübe eine große Bewegung des Obermessers erzielt wird. Zum Ein- und Ausrücken der Druckstücke *g*, *h* dient der Handhebel *n*, mit dem sie durch Hebel *m* und Gelenkstangen *i*, *k* verbunden sind.

Kl. 59. Nr. 163710. Kolbenpumpe. Franz Schneider, Berlin. Um die Bearbeitung und die Gesamtausführung zu vereinfachen, sind die Zylinderstirnseite, die Ventilflächen *a* für das Saugventil *s* und das Druckventil *d* und der Zylinderdeckel *b* auf einer zylindrischen Fläche angeordnet, deren Achse senkrecht zur Achse des Pumpenzylinders *c* steht.

Kl. 49. Nr. 165108. Schmier- und Kühlvorrichtung für Stahlträger von Drehbänken. James Hartness, Springfield (Vermont). Der den Stahlträger *c* haltende Gestellteil *a* ist hohl ausgebildet und mit einer unteren Zuleitung *k* und oberen Austrittöffnung *l* für das Schmiermittel (Oel) versehen. Dieses wird durch eine Leitrinne oder dergl. auf den Stahl *m* geleitet und kühlt nicht nur ihn, sondern auch das Gestell *a* und den Stahlträger *c*.

Kl. 49. Nr. 165112. Riemen-Fallwerk. Alfred Wallenstein, Berlin-Halensee. Der an dem Fallgewicht *a* befestigte, über die Antriebrolle *i* geführte Riemen *b* ist mit einem Drahtseil *e* verbunden, welches um eine auf dem Fußtritt *c* sitzende Rolle *f* geführt und an *a* befestigt ist. Durch Niederdrücken des Trittes *c* können Riemen und Seil soweit gespannt werden, daß das Gewicht *a* von der stetig umlaufenden Rolle *i* angehoben wird.

Kl. 49. Nr. 164835. Hydraulische Presse oder Schere. Haniel & Lueg, Düsseldorf-Grafenberg. An dem oberen Preßkopf *e* sind zwei Kolben *u* und *v* angeschlossen, die in Zylinder *z* tauchen. Letztere sind durch Leitungen *l* mit Zylindern *x* verbunden, in denen sich an dem unteren Werkzeughalter *g* sitzende Kolben *s* und *t* bewegen. Beim Niederbewegen des oberen Preßkopfes *e* wird somit gleichzeitig auch der untere Werkzeugträger *g* angehoben.

Kl. 49. Nr. 164181. Richtmaschine. A. Schwarze, Kattowitz. Die Wellen der beiden oberen Richtrollen *p* und *q* sind in je zwei Lagern *r* und *s* geführt, welche an den Außenseiten der beiden voneinander getrennten Ständer *a* und *b* angeordnet sind und mittels der Schraubenspindeln *v* und *w* je für sich eingestellt werden können. Es wird hierdurch nicht nur eine rasche Auswechslung der Richtrollen *p* und *q* ermöglicht, sondern sie können auch bei ungleichem Verschleiß der oberen Achslager *r* und *s* schnell nachgestellt werden.

Kl. 82. Nr. 166255. Mehrkammer-Trockenofen. C. Weishaar, Forst bei Aachen. Die Heizgase treten aus der Feuerung *a* in die Heißluftkanäle *b*, die durch Kanäle *c* über die Trockenkammern hinweg verbunden sind. Die Heizgase können durch verschließbare Oeffnungen *d* in den Kanälen *c* nach den Trockenkammern geleitet werden, so daß sie die zu trocknenden Gegenstände von oben nach unten bestreichen.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Das Rateausche Verfahren zur Verwertung des Abdampfes.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatz des Hrn. A. Heller: Das Rateausche Verfahren usw. in Nr. 10 dieser Zeitschrift ist die Ansicht ausgesprochen, daß sich Fördermaschinen mit Kondensationsbetrieb schwer führen und nicht leicht genau auf einen bestimmten Punkt einstellen lassen.

Diese Auslassung kann nur dazu beitragen, die Mißkreditierung der Zentralkondensation mit Bezug auf daran angeschlossene Fördermaschinen noch mehr zu steigern, als dies schon der Fall ist — leider —, denn in Wirklichkeit ist der Anschluß für die Führung nur günstig. Wenn Hr. Heller sich bei alten Fördermaschinisten erkundigen wollte, welche die gleiche Maschine früher ohne, jetzt mit Kondensation führen, würde er finden, daß das Urteil dieser Praktiker, und auf diese kommt es hier wohl in erster Linie an, fast immer zugunsten der Kondensation ausfällt. Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel.

Hierzu kann ich ein treffendes Beispiel geben. Vor mehreren Jahren versuchte ich den Nutzen der Zentralkondensation für Zechen durch gleichartige Untersuchungen an verschiedenen Anlagen bei Betrieb mit und ohne Kondensation nachzuweisen[1]). Der Nachweis fiel sehr zugunsten der Kondensation aus. Es wiederholte sich nun im Laufe der Untersuchungen ohne Kondensation auf den Anlagen die Frage der Fördermaschinisten: »Wann können wir denn wieder mit Kondensation fahren?«

[1]) Vergl. Glückauf 1902 S. 277 u. f.

Meine Nachfrage bei den maschinentechnischen Leitern der betreffenden Anlagen ergab, daß die Fördermaschinisten sich zunächst gegen die Neuerung, »die Kondensation«, gesträubt hätten, nach einiger Betriebszeit jedoch lieber »mit« als »ohne« förderten.

Auch die Statistik beweist, daß von den auf den rheinisch-westfälischen Zechen entstandenen Zentralkondensationen 83 vH mit Anschluß der Fördermaschinen arbeiten, wie ich das im »Sammelwerk« Bd. VIII S. 230/31 angegeben habe.

In seinen Ausführungen über die Abwärmespeicher macht Hr. Heller keine Angaben darüber, wann eine nach dem Rateauschen Verfahren arbeitende Anlage rentabler sei als eine Zentralkondensation, oder wann sie überhaupt angebracht sei. Nach dem Protokoll des Bochumer Bezirksvereines habe ich in meinem Vortrag vom 25. November 1905 über das ähnliche Thema auseinandergesetzt, daß es auf die Kalkulation ankommt:

»Mit welcher Einrichtung erzielt man auf billigste Weise die besten Ergebnisse, oder aber: Kann man den erreichbaren Gewinn (an Leistung) auch verwerten, oder türmt man durch die Angliederung (der Turbinenanlage) sozusagen Energiehalden auf, für welche in absehbarer Zeit Verwendung nicht zu finden ist.«

Namentlich in letzterem Punkte wird leicht ein Kalkülfehler vor der Beschaffung solcher Anlagen gemacht, und wenn nach Inbetriebnahme der erwünschte Erfolg ausbleibt, ist man nur zu leicht geneigt, die Schuld dem System in die Schuhe zu schieben. Insofern muß den Worten des Hrn. Heller widersprochen werden, wenn er auf S. 359 sagt: »daß das Rateausche Abdampfverwertungsverfahren tatsächlich heute den geeignetsten Weg angibt, um eine bessere Dampfausnutzung in Bergwerks- und Hüttenmaschinen zu erzielen«.

In dem soeben teilweise herangezogenen Satze heißt es dann weiter, »daß auch Dampfmaschinen mit ununterbrochenem Betrieb mit Erfolg an solche Abdampfsammler angeschlossen werden können«.

Dieses einfache Kunststück hat natürlich nur dann Erfolg, wenn der Dampfverbrauch solcher Maschinen so hoch ist, daß die teure Anlage einer Abdampfturbine bei dem erzielten und verwertbaren Kraftgewinn rentieren kann.

Anschließend sagt dann Hr. Heller: »Danach steht z. B. dem Einbau solcher Anlagen in bereits bestehende Zentralkondensationen nichts im Wege. Hierzu ist zu bemerken, daß eine alte Zentralkondensation selten ein so hohes Vakuum gibt, wie es für den rationellen Betrieb einer Abdampfturbine erforderlich ist, so daß oft ein beträchtlicher Aufwand für Umänderungen an der Kondensation in Ansatz gebracht werden muß.

Durch meine Hinweise wollte ich weniger die Auslassungen des Hrn. Heller richtig stellen, als sie vielmehr ergänzen, namentlich in der Richtung, daß die zu erwartenden pekuniären Erfolge mit dem Rateauschen Verfahren mit äußerster Vorsicht eingesetzt werden müssen, falls man keine Enttäuschung erleben will. Es ist immerhin verwunderlich, daß man in den zahlreichen Veröffentlichungen über diesen Gegenstand wohl stets von Betriebszahlen, niemals aber etwas vom Gelde hörte.

In Erkenntnis dieser Schwierigkeiten einer richtigen Beurteilung und des Mangels an einwandfreien Kostenberechnungen schloß ich den erwähnten Vortrag mit den Worten:

»Wenn auch die Abdampfturbinenanlage nicht immer der Retter einer unökonomisch arbeitenden Maschinenanlage sein wird, so kann sie doch für viele Zwecke bei voller Belastung der Turbine den schlechten wirtschaftlichen Wirkungsgrad einer bestehenden Anlage etwas verbessern und gestattet die Erzeugung erheblicher Energiemengen, zu deren Beschaffung sonst Kessel mit Maschinen oder Gasanlagen nötig sein würden.«

Hochachtungsvoll

Bochum, den 11. März 1906. E. Stach.

Sehr geehrte Redaktion!

Meine Bemerkung über den Kondensationsbetrieb von Fördermaschinen bedarf, wie ich Hrn. Stach zugebe, einer Einschränkung. Es wird mir aber von sachverständiger Seite bestätigt, daß bei Förderung kleiner Lasten, bei der Seilfahrt, beim Einhängen usw. der nicht auf Kondensation eingefahrene Maschinist die Fördermaschine bei Kondensationsbetrieb weniger gut beherrscht als bei Auspuffbetrieb, so daß bei Seilfahrt z. B. die Kondensation abgestellt wird. Es steht also fest, daß der Kondensationsbetrieb bei gewissen Förderanlagen immer noch Schwierigkeiten macht. Nimmt man dazu, daß das Rateau-Verfahren in jedem Fall eine bessere Wärmeausnutzung des Dampfes ermöglicht als die beste Zentralkondensation, so kann man wohl, wie ich, behaupten, daß die Rateausche Abdampfverwertung der »geeignetste Weg« für eine bessere Dampfausnutzung in Bergwerks- und Hüttenwerksmaschinen sei.

Bei dieser Gelegenheit sei auch ein Druckfehler berichtigt, der sich in die Zahlentafel 1 auf S. 358 eingeschlichen hat, und auf den ich von Hrn. Dr. M. Laas aufmerksam gemacht worden bin. In der Spalte der Eintrittsspannungen muß die erste Zahl des zweiten Absatzes nicht 0,121, sondern 0,421 at abs. heißen.

Hochachtungsvoll

A. Heller.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftsstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftsstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 13
zu Nr. 14 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 7. April 1906.

Mitgliederverzeichnis 1906.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen möglichst für jedes Mitglied nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angabe soll eine zuverlässige Postadresse, gebotenenfalls auch die Firma, welcher das Mitglied angehört, enthalten, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen des Mitgliedes zum Ausdruck zu bringen.

Zum Mitgliederverzeichnis

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Heinr. Faust, Revisionsingenieur des Dampfkessel-Ueberwachungsvereines, Aachen. *B. Mh.*
Georg Rühe, Ingenieur bei Jacques Piedboeuf G. m. b. H., Aachen. *S.*
Hans Scherf, Dipl.-Ing., Assistent an der Technischen Hochschule, Aachen.

Bayerischer Bezirksverein.

Friedr. Hahl. Dipl.-Ing., Heilbronn a/N.
Hans G. Krauß, Dipl.-Ing. der Lokomotivfabrik von J. A. Maffei, München.
Ad. Lippmann Dipl.-Ing., Fachlehrer an den kgl. Vereinigten Maschinenbauschulen, Köln a/Rh., Rolandstr. 67.

Berliner Bezirksverein.

Eduard Bernhard, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Essener Str. 21
Erik K. H. Borchers, Ingenieur der Allg. feuertechn. Ges. m. b. H., Schöneberg bei Berlin. Monumentenstr. 6.
Bertold Buxbaum, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Fidicinstr. 16.
Siegm. Cohn, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Rathenower Str. 70.
Hans Ganzel, Ingenieur, Breslau, Palmstr. 5.
Christ. Hammel, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Bau-Bureau, Mainz.
Arthur Hauff, Direktor der Anhaltinischen Kohlenwerke, Mücheln bei Merseburg.
Friedr. Klein, Reg.-Baumeister, Hamburg, Lappenbergsallee 20.
Rich. Kottke, Oberingenieur bei Breest & Co., Berlin N., Bergstr. 28.
Ernst Krämer, Ingenieur, Berlin W., Köthener Str. 27.
Gustav Laubenheimer, Reg.-Baumeister, Wilhelmshaven, Marktstr. 6.
R. Gordon Mackay, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin W., Geisbergstr. 16.
Fritz C. Mehrtens, Ingenieur, Remscheid, Gewerbeschulstr. 2b.
Karl Mickley, Ingenieur, Rummelsburg bei Berlin, Helenenhof 7.
Wilh. Meißel, dipl. Ingenieur, Berlin N., Reinickendorfer Str. 4.
Fritz Redlich, Ingenieur, techn. Bureau, Berlin W., KöthenerStr. 27.
Georg Scheffler, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 93.
Alexander Schoedler, Ingenieur, Charlottenburg, Herderstr. 18.
Fritz Schönholzer, Ingenieur, Bern, Schanzeneckstr. 19.
Wilh. Swoboda, Ingenieur, Berlin W., Sächsische Str. 2.
Wilh. Wellenstein, Reg.-Rat, Zehlendorf, Prinz Friedr.-Karlstr. 16.
Karl v. Werner, Oberstleutnant, Vorstand der Versuchsabteilung der Verkehrstruppen, Berlin S.W., Wilhelmstr. 101.

Bochumer Bezirksverein.

Fritz Baum, Ingenieur, Wiesbaden, Bierstadter Str. 20.
Walter Pyrkosch, Ingenieur, Essen-Rüttenscheid, Rosastr. 6.

Bremer Bezirksverein.

Alex Murray, Ingenieur, 20 Old Park Ave., Nightingale Lane Balham London S.W.
D. Rathjen, Erster Betriebsingenieur der Schiffbau-Abteilung des Bremer Vulkan, Vegesack.

Breslauer Bezirksverein.

E. Emminghaus, Ingenieur, Kattowitz, Wilhelmsplatz 11.
Hans Kellner, Ingenieur, Berlin W., Geisbergstr. 29.
Max Schander, Direktor der Zuckerfabrik, Znin.

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Brandt, Dipl.-Ing. der Farbenfabriken vorm. Friedr. Bayer & Co., Leverkusen, Bez. Köln.
Osc. Heinze, Ingenieur, Chemnitz, Untere Georgstr. 2.
Alexander Wendler, Ingenieur, Charlottenburg, Niebuhrstr. 11.

Dresdener Bezirksverein.

Ernst Babrowski, Ingenieur der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft Uebigau A.-G., Radebeul-Oberlößnitz.
Hans Blanke, Ingenieur der A.-G. für Verzinkerei und Eisenkonstruktionen vorm. J. Hilgers, Rheinbrohl bei Neuwied.
Arthur Buddecke, Direktor der Sachsenw. Licht- und Kraft A.-G., Niedersedlitz.
Friedr. Bülz, Dipl.-Ing., Lauchhammer.
Eugen Hilgenstock, Betriebsdirektor der A.-G. Lauchhammer, Riesa a/E.
Ernst Rud. Kallenbach, Reg.-Baumeister, Dresden-A., Lindenaustr. 42.
Max Kirchhübel, Ingenieur, Betriebsleiter des städt. Elektr.-Werkes, Bremerhaven.
Max Rudolf Martsching, Betriebsingenieur bei Rich. Maune & Co., Dresden-Plauen.
Karl Müller, Ingenieur, Chemnitz, Weststr. 55.
Gustav Schimpff, Eisenbahn-Bau- u. -Betriebs-Inspektor, Altona, Palmaille 9.
Fritz Ch. Schulze, Kgl. Gewerbeinspektor, Dresden-N., Kurfürstenstr. 8.
Johann Stettner, Verlagsbuchhändler, i/Fa. Craz & Gerlach, Freiberg i/Sa.
Erich Teckener, Ingenieur, Dresden-A., Uhlandstr. 29.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Bruno Dauter, Ingenieur, Lichtenberg bei Berlin, Frankfurter Chaussee 17.
G. Hangarter, Reg.-Baumeister, Mülhausen i/E.
Franz Kox, Dipl.-Ing., Betriebsassistent bei der Deutsch-Luxemburg. Bergw.- u. Hütten-A.-G., Differdingen, Luxemburg.

Emscher Bezirksverein.

Friedr. Rüdorff, Oberingenieur der Gewerkschaft Kaiser, Hamborn, Rheinl.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Carl Linke, Ingenieur, Landsberg a/W., Friedberger Str. 27.

Frankfurter Bezirksverein.

Aug. Reinartz, Ingenieur der Adler-Fahrradwerke vorm. H. Kleyer, Frankfurt a/M., Mainzer Landstr. 124.

Hamburger Bezirksverein.

Dr. Neumark, Oberingenieur, Lübeck, Mengstr. 18.

Hannoverscher Bezirksverein.

Fritz Hoffmann, Zivilingenieur, Hannover, Kollenrodtstr. 8.
Kuno Preuß, Ingenieur bei A. Schlepitzki & Co., Breslau, Gabitzstr 43.
Ernst Schneefuß, Hütteningenieur, Ludwigshafen, Rhein. *R.*
Gust. Wedemeyer, Betriebsingenieur des Eisenwerkes Wülfel, Wülfel bei Hannover.

Hessischer Bezirksverein.

Fr. Koch, Ingenieur und Kgl. Rechnungsrat, Cassel-Wilhelmshöhe, Landgraf-Carlstr. 2.

Karlsruher Bezirksverein.

Paul Eberstadt, Dipl.-Ing. bei Gebr. Körting A.-G., Karlsruhe i/B. Kaiserstr. 40.

Lenne-Bezirksverein.

Paul Berns, Ingenieur, i/Fa. Berns Frères, Paris, Rue de Maubeuge 42.
Max Schmidt, Kgl. Eisenbahn-Bauinspektor der Eisenbahn-Werkstätten-Inspektion, Bromberg.

Magdeburger Bezirksverein.

Ewald Barchewitz, Ingenieur, Berlin N.W., Turmstr. 78.

Mannheimer Bezirksverein.

Friedr. Buschmann, Dipl.-Ing. bei der Chemischen Fabrik Dr. F. Raschig, Mundenheim.
Carl Henning, Oberingenieur, Handelsbevollmächtigter bei Rud. Otto Meyer G. m. b. H., Mannheim. *H.*
Alb. Knauß, Ingenieur der Norma-Comp. G. m. b. H., Cannstatt. *F.*
Moritz Pichler, Reg.-Bauführer, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen a/Rh.
Georg Steiner, Dipl.-Ing. bei Gebr. Sulzer, Ludwigshafen a/Rh.
G. Tretrop, Direktor des städtischen Elektrizitäts Werkes, Chemnitz.
Georg Wiß, Direktor der Süddeutschen Automobilfabrik G m. b. H., Gaggenau.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Alfred Bode, Direktor der Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath.
Max Coenen, Dipl.-Ing., Rheydt, Bez. Düsseldorf.
Emil Eberle, Dipl.-Ing. bei Gebr. Poensgen, Rath bei Düsseldorf. *Ka.*
Ewald Fehr, Ingenieur, Betriebschef der Waggonfabrik A.-G., Uerdingen.
H. W. Friderichsen, Oberingenieur und Prokurist der Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath. *Hs.*
Arnold Lürken, Ingenieur bei A. Freundlich Brauerei-Maschinenfabrik, Düsseldorf.
Max Reusch, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Grupellostr. 31. *K.*
Georg Stafforst, Ingenieur der Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath.
Friedr. Stockhausen, Direktor des Neußer Eisenwerk, Heerdt. *Ka.*
Rich. Thomas, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Worringer Str. 39. *O/Pr.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

A. Dietrich, Betriebschef der Bremerlicht Gesellsch., Neheim a/Ruhr.

Ostpreufsischer Bezirksverein.

Ernst Doepner, Reg.-Bauführer, Charlottenburg, Grolmanstr. 61.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Heinr. Küppers, Ingenieur, Dortmund-Cörne, Liboristr. 15. *W.*
Hans Rohrer, Ingenieur, Chef der Konstruktionswerkstatt der Burbacher Hütte, Malstatt-Burbach.
Heinr. Ullrich, Ingenieur, Dresden-A., Schnorrstr. 29.

Pommerscher Bezirksverein.

Jul. Eggers, Oberingenieur der Hamburg-Amerika-Linie, Hamburg, Ferdinandstr.
Wilh. Strauß, Ingenieur, Wien VIII, Wickenburg Gasse 17.

Rheingau-Bezirksverein.

W. M. Lehnert, Ingenieur, Dresden A., Maistr. 15.

Ruhr-Bezirksverein.

Friedr. Jahn, Ingenieur, Hamburg, Margarethenstr. 58.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Ed. Mann, Ingenieur, Schweidnitz, Breslauer Str. 6.

Sächsischer Bezirksverein.

Fr. Bergen, Ingenieur, Madrid, Conde de Aranda No. 10 pral.
Ewald Hamm, Zivilingenieur, Charlottenburg, Pestalozzistr. 88.
Ernst Kleinschmidt, Betriebsingen., Leipzig Plagwitz, Zschochersche Straße 87.

Teutoburger Bezirksverein.

Friedr. Rohde, kgl. Gewerbeassessor bei der Gewerbeinspektion, Bochum.

Thüringer Bezirksverein.

Wilh. Kern, Ingenieur, Stuttgart, Lerchenstr. 77.
Adolf Linnebach, Maschineninspektor, Mannheim, Hoftheater.

Westfälischer Bezirksverein.

Ferd. Eybächer, Ingenieur beim Dortmunder Brückenbau C. H. Jucho. Dortmund.

Württembergischer Bezirksverein.

Rich. Connerth, Ingenieur, Stuttgart, Bahnhofstr. 7.
Jul. Keim, Ingenieur, Reutlingen, Weibermarktplatz 8.
Karl Stephan, Ingenieur, Unterensingen, O.-A. Nürtingen.

Zwickauer Bezirksverein.

Karl Müller, Ingenieur der Zwickauer Maschinenfabrik, Zwickau i/S.

Verstorben

Friedr. Ehemann, Ingenieur, Geislingen a/Steige. *Wbg.*
Ferd. Lutz, Ingenieur, Betriebsleiter der Comp. de Alumbrado, Guayaquil, Ecuador, Südamerika. *Hs.*
Ed. Nechutnys, Staatsbahn Oberwerkmeister a. D., Chemnitz. *Ch.*
Willy Pfitzner, Dipl.-Ing. Apolda. *B.*
Herm. Röchling, Zivilingenieur, Hagen i/W., Südstr. 20. *L.*

Neue Mitglieder.

Augsburger Bezirksverein.

Jos. Kreis, Ingenieur, Betriebsleiter der Gaswerke, Augsburg.

Braunschweiger Bezirksverein.

Eugen Klüglich, Ingenieur der Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt G. Luther A.-G. Braunschweig.
N. Klüpfel, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert Werken G. m. b. H., Braunschweig, Wolfenbüttler Str. 49.

Dresdener Bezirksverein.

Johannes Eisleben, Ingenieur, Dresden-A., Reichenbachstr. 15.
Carl Eisenach, Ingenieur, Dresden-A., Westendstr. 16.
Robert Glühmann, Ingenieur, Gottesberg, Schulstr. 42.
Carl Hielscher, Ingenieur der Schiffswerft Uebigau, Dresden-N., Oschatzer Str. 11.
Max Lange, Ingenieur, Assistent der Kgl. Gewerbeinspektion, Dresden-N., Nieritzstr. 5.
Rudolf Maschner, Ingenieur, Dresden-A., Schnorrstr. 46.
Rudolf Müller, Ingenieur, Dresden-A., Circusstr. 14.
Hermann Salmon, Ingenieur, Radebeul-Oberlößnitz, Kronprinzenstr 14.
Paul Schuster, Dipl.-Ing., Assistent an der Techn. Hochschule, Dresden-A, Reichenbachstr. 29.
Wilhelm Wunder, Ingenieur, Dresden-A., Münchener Str. 6.
M. J. Weitzel, Elektroingenieur, Vertreter der Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Dresden-A., Christianstr. 35.

Hannoverscher Bezirksverein.

Wilhelm Birschel, Dipl.-Ing., Hannover, Klagesmarkt 21.

Kölner Bezirksverein.

Rudolf Lignitz, Ingenieur, Teilhaber der Firma Wiedemann & Lignitz Köln, Rubensstr. 31.

Sächsischer Bezirksverein.

Arthur Boskamp, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Jägerstr. 17.
G. Kotzschmar, Oberingenieur, Leipzig-Gohlis, Jägerstr. 1.
Alex. Monski jr., Dipl.-Ing., Eilenburg.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Adolf Oswald Berndt, Maschineningenieur, Marbach (Sachsen).
Rudolf Dengel, Ingenieur, Direktor der Gesellschaft für moderne Kraftanlagen, Berlin N.W., Paulstr. 38.
Richard Goebel, dipl. Bergingenieur, techn. Redakteur, Heissen (Ruhr), Hingbergstr. 161.
Emil Groß, Techniker, 582 Milwaukee Str., Milwaukee, Wisc., U. S. A.
Heinrich Holtz, Ingenieur der Maschinenfabrik Ludwig Nobel, St. Petersburg.
Gerhard Hübers, Ingenieur, Charlottenburg, Kaiser Friedrichstr. 29.
F. Leitner, Ingenieur der Stadtwasserkunst, Hamburg-Rothenburgsort.
Georg Lepper, Ingenieur, Cöthen i/Anh.
Hermann Petsch, Ingenieur, Recklinghausen, Herzogswall 16.
Fritz Schön, Betriebsingenieur bei Hofherr & Schrantz, Kispest, Ungarn, Petöfi-utcza 28.
Gustav Schmidt, Dipl.-Ing., Charlottenburg, Krummestr. 37.
Kurt Schulze, Ingenieur, Dresden-N., Weimarische Str 6.
Alfred Sucker, Ingenieur bei the British Westinghouse Electric & Mfg. Co. Ltd., 25 Kings Avenue, Old Trafford, Manchester.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 20362.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 15. **Sonnabend, den 14. April 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Tagesordnung*)
der
47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin 1906
zugleich Feier seines 50jährigen Bestehens.

Die Sitzungen finden statt: am Montag im großen Sitzungssaal des Reichstages, am Dienstag und Mittwoch im Lichthof der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Erste Sitzung
Montag den 11. Juni im Reichstagsgebäude.

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Ernennung von Ehrenmitgliedern.
3) Vortrag des Hrn. Generaldirektors Dr. W. v. Oechelhaeuser: »Technische Arbeit einst und jetzt.«

Zweite Sitzung
Dienstag den 12. Juni in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Geschäftsbericht des Direktors.
5) Rechnung des Jahres 1905.
6) Neuwahlen zum Vorstande.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1906
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.
10) Berichte des Vorstandes über in Gang befindliche Vereinsarbeiten:
   a) Technolexikon; Rechtschreibung der Fremdwörter
   b) Geschichte der Dampfmaschine
   c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten
   d) Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen
   e) Maßstäbe für Indikatorfedern
   f) Hochschul- und Unterrichtsfragen
   g) Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.
11) Volkswirtschaftliche und soziale Fragen; Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen.
12) Ort der nächsten Hauptversammlung.
13) Haushaltplan für 1907.
14) Vortrag des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. A. Riedler: »Die Entwicklung und jetzige Bedeutung der Dampfturbine.« Verhandlung über Dampfturbinen im Anschluß an den Vortrag des Hrn. Riedler.

*) Der Festplan der 47sten Hauptversammlung wird in Nr. 17 vom 28. April veröffentlicht und Anmeldungen zur Teilnahme in der Zeit vom 30. April bis 26. Mai entgegengenommen.

Dritte Sitzung

Mittwoch den 13. Juni in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Beginn vormittags 9 Uhr.

15) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
16) Vortrag des Hrn. Professors Dr. Muthmann: »Technische Methoden zur Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffes.«
17) Vortrag des Hrn. Dr. Hoffmann: »Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.«

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby.

Neuere deutsche Schnellzuglokomotiven.

Von Ingenieur **M. Richter**, Bingen.

In den letzten Jahren ist der Lokomotivpark des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen um eine Reihe von Bauarten bereichert worden, durch die dem allgemeinen Bestreben Rechnung getragen werden soll, trotz immer wachsenden Zuglasten und Fahrgeschwindigkeiten den unwirtschaftlichen Vorspann zu vermeiden und auch in den schwierigsten Fällen Fahrzeit zu halten oder gar Verspätungen einzuholen. Der deutsche Lokomotivbau hat durch diese Neuanschaffungen nicht nur mit dem Ausland Schritt zu halten verstanden, sondern sich auch vielfach an die Spitze gestellt, indem er die eigenen Vorzüge mit den besten fremdländischen Errungenschaften vereinigt hat.

Zu den Erscheinungen auf diesem Gebiet gehören die verschiedenen Gattungen von Heißdampflokomotiven[1]), die der preußische Staat seit 4 Jahren in großer Zahl angeschafft hat; ferner die vierzylindrigen Verbundlokomotiven der sächsischen Staatsbahnen[2]) nach Bauart de Glehn und der preußischen Staatsbahnen[3]) nach Bauart v. Borries; dann diejenigen der badischen Staatsbahnen[4]) nach Courtin, Lokomotiven, deren freizügige Größenentwicklung eine gründliche Abweichung von allen bisherigen Mustern bedeutet, und deren vorzügliche Betriebsergebnisse allenthalben zur Nachahmung des Beispieles angespornt haben. Als nächstes Ergebnis dieser Nacheiferung sind wohl die großen Schnellzuglokomotiven der bayerischen Staatsbahn[5]) anzusehen, die gleichzeitig eine für Deutschland im besondern und Europa im allgemeinen sehr bedeutsame Neuerung, den nach vielen Hinsichten vorteilhaften amerikanischen Barrenrahmen, aufweisen. Die Einführung dieses Rahmens ist die Frucht, die man aus dem Betrieb der vor mehreren Jahren aus Amerika (von den Baldwin-Werken in Philadelphia 1900) bezogenen Lokomotiven geerntet hat.

In Preußen haben sich nebeneinander zwei grundverschiedene Typen von Schnellzuglokomotiven entwickelt: die bereits erwähnte Bauart von v. Borries, wo die vier Zylinder alle in einer Reihe wagerecht nebeneinander unter dem Vorderende des Kessels liegen und auf eine, nämlich die vordere, Triebachse wirken, und die Bauart von de Glehn, deren Zylinderpaare auf zwei gekuppelte Achsen verteilt sind, indem die inneren Zylinder auf die vordere, die äußeren auf die hintere Achse wirken. Daß bei der ersteren die Hochdruckzylinder innen, die Niederdruckzylinder außen liegen, während es bei der letzteren umgekehrt ist, mag nur nebenbei erwähnt werden, um so mehr, als dieser Punkt in der Anordnung nicht Bedingung ist. Wichtig aber ist es, daß bei v. Borries für das Zylinderpaar jeder Seite nur je eine Steuerung erforderlich ist, welche gleichzeitig die beiden Schieber bedient (H.-D.-Kolbenschieber, N.-D.-Flachschieber), während bei de Glehn jeder Zylinder einer eigenen Steuerung für seinen Schieber bedarf (alle Zylinder mit Flachschiebern), und daß in beiden Fällen die beiden Kurbeln einer Seite unter sich um 180°, die beiden Seiten gegeneinander um 90° versetzt sind.

Von der Anordnung des Triebwerkes abgesehen, gleichen einander sämtliche Bauarten von Schnellzuglokomotiven heutzutage darin, daß nur noch fünfachsige Lokomotiven in Frage kommen können, um das für die hohe Leistung erforderliche Gesamtgewicht unterzubringen, welches auf durchschnittlich 70 t (ohne Tender) angewachsen ist, und zwar zweifach gekuppelt für Bahnen mit Steigungen unter 1 : 100 und dreifach gekuppelt bei Steigungen über 1 : 100. Die 2/5-gekuppelte Anordnung hat vor der 3/5-gekuppelten übrigens den konstruktiven Vorteil, daß über den niedrigen Hinterrädern für die Ausbildung des Rostes der Breite nach beliebig Raum vorhanden ist; für die bis zu 4 qm großen Rostflächen ist dies von größter Bedeutung, da Roste von mehr als 3 m Länge kaum mehr beschickt werden können und zwischen den Rädern die Breite des Rostes nicht über 1,1 m zu bringen ist. Aus diesen Gründen wird die breite Feuerbüchse mit quadratischem Rost nach amerikanischem Muster immer allgemeiner verwandt. Die Lage des Führerstandes über einer Laufachse ist günstig in bezug auf die Gesundheit und Aufmerksamkeit der Bedienungsmannschaft, und endlich bewirkt die fünfte Achse eine Verlängerung des Radstandes, die zur Verminderung der störenden Bewegungen und des Schlingerns beiträgt; im gleichen Sinn ist auch die Vergrößerung des Lokomotivgewichtes von Vorteil bei der Behandlung des Massenausgleiches und für den Schnellverkehr mit Dampflokomotiven deshalb nicht zu unterschätzen[1]).

Die 2/5-gekuppelte Lokomotive de Glehnscher Bauart zeigte sich zum erstenmal im Jahr 1900, wo sie von der französischen Nordbahn in Paris ausgestellt wurde[2]). Diese Schöpfung der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft erwies sich im Betrieb als so vorzüglich, daß auch die preußischen Staatsbahnen, die englische Westbahn und die Pennsylvaniabahn[3]) solche Maschinen nach Nordbahnmuster beschafften. Die französische Nordbahn hat deshalb mit Stolz dieselbe Maschinengattung auch wieder in Lüttich 1905 ausgestellt und besitzt gegenwärtig 35 Stück davon. Seit 1889 ist zufolge der steigenden Einführung der de Glehnschen Lokomotive die Zuglast von 150 auf 300 t, die Reisegeschwindigkeit mit eben diesen Zügen von durchschnittlich 65 auf rd. 97 km/st gestiegen, wobei aber häufig auch mit bedeutend schwereren Zügen, bis 360 t, die Fahrzeit gehalten werden muß.

Einen Beweis dafür, wie in Frankreich im allgemeinen und auf der Nordbahn im besondern gefahren wird, liefert z. B. die Fahrt des Nordexpreßzuges Nr. 179 am 14. November 1903, Fig. 1. Die Zuglast hinter dem Tender, bestehend aus 10 vierachsigen Wagen, betrug 354 t. Die Fahrzeit für die 153 km lange Strecke Paris-St. Quentin war (ohne Aufenthalt) 1 st 33 min 45 sk, d. h. 1 min 15 sk weniger, als der Fahr-

---

[1]) Z. 1902 S. 145, 189, 1066; 1904 S. 219, 1791.
[2]) Z. 1902 S. 990; 1903 S. 117.
[3]) Z. 1902 S. 990; 1903 S. 120; 1904 S. 955.
[4]) Z. 1902 S. 1409; 1903 S. 120.
[5]) Z. 1905 S. 421.

[1]) Z. 1902 S. 1349.
[2]) Z. 1903 S. 121.
[3]) Z. 1903 S. 437; 1904 S. 1600.

plan vorschreibt. Die erzielte Durchschnittsgeschwindigkeit betrug somit 97,8 km/st. Die 20 km lange Steigung von 1 : 200 kurz nach der Ausfahrt aus Paris wurde mit 91 km/st erklommen, das darauf folgende gleich starke Gefälle mit 124 km/st befahren, und auf der sich anschließenden ziemlich gleichförmig profilierten 100 km langen Strecke Creil-St. Quentin eine Geschwindigkeit von 110 bis 115 km/st eingehalten, davon abgesehen, daß durch Creil mit nur 50, durch Compiègne mit 95 und durch Tergnier mit 85 km/st gefahren werden mußte. Die Leistung stieg bis auf 1750 PS; die Füllung betrug im H.-D.-Zyl. 45 bis 55, im N.-D.-Zyl. 65 vH, wobei nur ausnahmsweise Schleudern auftrat; der Verbrauch an Wasser belief sich auf 111, an Heizstoff (wovon 15 vH Kohlenziegel) auf 13,5 kg/km. Im Gegensatz zu dem nicht eben günstigen Längenprofil stehen die flachen Krümmungen von mindestens 1000, großenteils aber 2000 m Halbmesser.

dieselbe Durchschnittsgeschwindigkeit erreicht, nichts zu geben ist. Anderseits ist aber so viel sicher, daß die deutschen Fahrpläne von dem Vorhandensein der größten und stärksten Lokomotiven, auch bei den leichtesten Zügen und auf den günstigsten Strecken, bis jetzt keine Spur aufweisen; gerade der letzte Sommerfahrplan hat gezeigt, daß manche Schnellzüge geteilt worden sind und trotz den großen Lokomotiven doch noch keine verkürzte Fahrzeit erhalten haben. Nicht nur alle Behauptungen, die in den letzten Jahren so oft in Betreff einer Beschleunigung vieler deutscher Züge »für den kommenden Fahrplan« in der Presse aufgetaucht sind, haben sich als grundlos erwiesen, sondern auch aus den vielen und meistens günstig ausgefallenen Schnellfahrversuchen ist nirgends ein praktisches Ergebnis erzielt worden. Die neue Betriebsordnung sollte man zwar als Ergebnis auffassen, aber das Recht, das sie den Bahnverwaltungen verleiht, die Geschwindigkeitsgrenze von 100 km/st fallen zu lassen, steht nur auf dem Papier; es wird nirgends davon Gebrauch gemacht, sondern der status quo aufrecht erhalten, was ja aus Sparsamkeitsgründen, auch bei den sehr teuer bezahlten Luxuszügen, nicht zu verwerfen ist.

Fig. 1. Fahrt des Nordexpreßzuges am 14. November 1903.
354 t Belastung hinter dem Tender (40 Achsen). 2/5-gekuppelte Vierzylinder-Verbundlokomotive Nr. 2645.

Zum Vergleich mit diesen großartigen Leistungen möge erwähnt werden, daß derselbe Nordexpreß auf deutschem Boden als größte Leistung die 150 km lange Strecke Hannover-Stendal in 1 st 54 min, d. h. mit 79 km/st, durchfährt, also gegen die Strecke Paris-St. Quentin 3 km weniger, aber 19 min mehr, obwohl die Belastung diesseits der Grenze nur 28 Achsen zu betragen pflegt. In Deutschland ist trotz den hohen Fahrpreisen des Luxuszuges die Reisegeschwindigkeit im besten Fall rd. 18, die wahre Fahrgeschwindigkeit rd. 20 bis 25 km/st geringer als in Frankreich.

Der Paradezug des Deutschen Reiches, der D-Zug Hamburg-Berlin, legt die 159 km lange Strecke Hamburg-Wittenberge in 1 st 51 min, d. h. mit durchschnittlich 86 km/st zurück. Dieser Zug ist seit einer Reihe von Jahren der schnellste deutsche Zug. Er führt aber nur 6 vierachsige Wagen und wiegt etwa 230 t. Zudem ist auf der Strecke Hamburg-Wittenberge die Gleichförmigkeit des Geländes von derjenigen der Meeresoberfläche nicht sehr verschieden, so daß auf die bloße Tatsache, daß kein andrer deutscher Zug

Wie bereits erwähnt, haben die preußischen Staatsbahnen stets das Muster der französischen Nordbahn durch Anschaffung de Glehnscher Lokomotiven nachzuahmen versucht, deren erste 1894 bei der Direktion Berlin eingestellt wurde und ein getreues Abbild der Nordbahnlokomotiven von 1891 war, damals noch 2/4-gekuppelt mit etwas engbrüstigem, tiefliegendem Kessel. Im Jahr 1899 folgte die Direktion Elberfeld mit ihren 2/5-gekuppelten Lokomotiven, die vielfach zu vergleichenden Versuchen mit der 2/4-gekuppelten Heißdampflokomotive[1]) herangezogen worden sind. Gleichzeitig mit den elsässischen Bahnen wurde dann im Jahr 1900 eine moderne, aber immer noch sehr zierliche Form der 2/4-gekuppelten Bauart bei der Direktion Berlin eingeführt, gewissermaßen

[1]) Z. 1903 S. 297, 376.

zum Vergleich mit der im selben Jahr entstandenen und in Paris ausgestellten $^2/_4$-gekuppelten Lokomotive der Bauart v. Borries[1]).

Diese neue Form ist, entgegengesetzt dem französischen Verfahren, nicht mehr verstärkt worden; sie dient für die Schnellzüge Berlin-Hamburg und hat auch die Schnellfahrten Berlin-Zossen mitgemacht, welche im Frühjahr 1904 stattfanden[2]). Sie zog 6 Wagen = 230 t mit 108 km/st, 3 Wagen = 120 t mit 120 km/st und 1 Wagen = 39 t mit 128 km/st. Infolge ihres größeren Eigenwiderstandes und ihrer kleinen Heizfläche unterlag sie damit gegen die viel einfachere und noch etwas leichtere Heißdampflokomotive.

Endlich wurden im Jahr 1903 $^2/_5$-gekuppelte de Glehnsche Lokomotiven gleichzeitig von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft und von Henschel & Sohn in Kassel beschafft, um den gleichaltrigen $^2/_5$-gekuppelten v. Borriesschen Lokomotiven[3]) die Wagschale zu halten. Diese Lokomotiven waren äußerlich eine ziemlich genaue Nachbildung des großen französischen Musters, bis auf einige unwesentliche Einzelheiten in der Ausbildung des Führerstandes, des Domes, des Kamines usw., die sich dem preußischen Geschmack anzupassen hatten. Wesentlich aber war der Unterschied in den Abmessungen, und dies war ein Mißgriff. Der Kesseldruck von 16 at wurde auf 14 at ermäßigt; statt 126 Serveseher Rippenrohre von 70 mm äußerem Durchmesser und

Fig. 2.

Vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive, Bauart de Glehn, Serie 1. Preußische Staatsbahnen, 1903.

4,2 m Länge mit 195,8 qm feuerberührter Heizfläche wurden 237 glatte Rohre von $^{45}/_{50}$ mm Dmr. von derselben Länge mit nur 140,07 qm Heizfläche genommen; bei der Annahme freilich, daß von der Rippenrohrfläche nur 70 vH wirksam seien[4]), ist diese Größe der ersteren gleichwertig, um so mehr, als auch die Dienstgewichte mit 65,0 t genau übereinstimmen. Die Rostfläche wurde von 2,74 auf 2,72 qm, also nur unmerklich, die Feuerbüchsheizfläche dagegen von 15,5 qm auf 14,55 qm verringert. Der Triebraddurchmesser wurde von 2,04 m auf die preußische Norm von 1,98 m ermäßigt und die gesamte Triebachslast von 33,5 t auf 32,0 t herabgesetzt; um dies zu erreichen, mußte der bei dem französischen Muster über der vorderen Triebachse sitzende Dom nach vorn verlegt werden, so daß das Einströmrohr hinter ihm liegt. Auf den Kessel wurde der preußische viereckige Sandkasten und auf die Feuerbüchse das normale Adamssche Sicherheitsventil gesetzt. Bei den Lokomotiven von Henschel & Sohn in Kassel wurde ferner der Ausgleichhebel zwischen den Federn der hinteren Triebachse und der Laufachse weggelassen, so daß hier die Stützung in 4, bei den andern in 6 Punkten erfolgt, Fig. 2.

Die Eigentümlichkeiten der Bauart sind im übrigen:

Belpaire-Feuerbüchse zwischen den Rahmen, mit Feuergewölbe und Kipprost; lange Rauchkammer mit Froschmaul-Blasrohr, in dessen Mündungshöhe der obere Teil der ganzen Rauchkammer durch ein einfaches Funkensieb vom unteren Teil abgesperrt ist; sehr starke Wölbung der Rauchkammertür, um als Luftschneidefläche zu wirken; Drehgestell mit Außenrahmen, unabhängigen Federn und mittlerer Führung bei 45 mm Seitenverschiebung und Rückstellung durch wagerechte Schraubenfedern, deren Gehäuse seitlich aus den Rahmen herausragen; Hinterachse steif im Rahmen gelagert; Sandstreuer vor beiden Triebachsen. Um für das Drehgestell Platz zu bekommen, sind die außenliegenden Hochdruckzylinder schräg angeordnet, während die Niederdruckzylinder unter der mit Aschfall versehenen Rauchkammer wagerecht liegen und aus einem Stück bestehen. Von den Querversteifungen der beiden Hauptrahmen ist außerdem noch der große Stahlgußkasten zwischen den Hochdruckzylindern zu erwähnen.

Die Westinghouse-Bremse wirkt mit Ausnahme der beiden Achsen des Drehgestelles auf sämtliche Achsen, den Tender mit eingeschlossen. Der letztere läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und faßt 20 cbm Wasser und 5 t Kohle.

Bei einzelnen Lokomotiven (von Henschel & Sohn, Kassel) sind die ursprünglich voneinander unabhängig entworfenen Umsteuerungen der Hoch- und Niederdruckmaschinen miteinander gekuppelt worden, so daß das Füllungsverhältnis der beiden Maschinen unveränderlich gemacht und der Willkür des Führers entzogen ist. Dabei ist die Anordnung getroffen, daß die Niederdruckzylinder 20 vH mehr Füllung erhalten als die Hochdruckzylinder. Im übrigen aber ist die Steuerschraube geteilt, so daß das Handrad nach Belieben in die äußere oder innere Steuerwelle eingeklinkt werden kann oder auch mit festem Füllungsverhältnis beide Steuerungen auf einmal bedient, Fig. 3.

Die Anfahrvorrichtung ist der de Glehnsche »Servomoteur« als Antrieb eines Drehschiebers, der der Längsrichtung nach einen Teil des Verbinders bildet und außerhalb des Rahmens zur Seite der Niederdruckschieberkasten über dem Drehgestell liegt; je nach der Stellung dieses Schiebers wird der Verbinder entweder gegen die Niederdruckschieber oder gegen das Auspuffrohr geöffnet. Die symmetrischen Drehschieber werden beiderseits gleichzeitig bewegt, indem sie mit dem Hülfsmotor gekuppelt sind, d. h. dem Kolben eines Luftzylinders, der in der Mitte zwischen beiden Rahmen unter dem Vorderende der Rauchkammer quer angebracht ist. Durch einen mit dem Behälter der Luftpumpe in Verbindung gesetzten Dreiwegehahn an der Feuertürwand schaltet der Führer nach Belieben auf Verbund- oder Zwillingswirkung, Fig. 4 bis 9 (S. 558/59). Im letzteren Fall erhalten die Niederdruckzylinder Frischdampf durch eine besondere Leitung aus

[1]) Z. 1902 S. 990, 1066 u. f.

[2]) Z. 1904 S. 327.

[3]) Z. 1903 S. 121; 1904 S. 956.

[4]) Z. 1904 S. 1791.

Fig. 3. Steuerschraube.

einem ebenfalls an der Feuertürwand sitzenden Ventil; der Kolbenfläche der Niederdruckzylinder entsprechend ist der Druck dieses Frischdampfes auf 6 at zu ermäßigen und wird durch ein seitlich an der Rauchkammer an diese Leitung angeschlossenes Sicherheitsventil auf dieser Höhe gehalten.

Die Leistung dieser älteren Gattung läßt sich wohl auf 1200, vorübergehend auch auf 1450 PS steigern, geht aber gewöhnlich nicht über 1000, sogar meistens nicht über 800 PS, d. h. nicht über diejenige der alten $^2/_4$-gekuppelten Verbund-Schnellzuglokomotive, welche die gleichen Züge mit derselben fahrplanmäßigen Geschwindigkeit zu befördern hatte. Es rührt dieser Mißerfolg eben einfach daher, daß die de Glehnsche Lokomotive mit ihren vier Zylindern, ihrem verwickelten Triebwerk, ihrer fünften Achse und ihrem schweren Tender einen viel höheren Eigenwiderstand besitzt als die einfache zweizylindrige $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive, und daß sie schon aus diesem Grunde zu kleine Abmessungen hatte. Da die ungefähr gleiche Lokomotive der sächsischen Staatsbahn bei 165 qm Heizfläche 1300 PS entwickelt hat, d. h. $\frac{1300}{65} = 7{,}9$ PS/qm[1]), so wäre von Rechts wegen von der Grafenstadener Lokomotive bei 155 qm Heizfläche eine Leistung von

$$155 \cdot 7{,}9 = 1220 \text{ PS}$$

zu erwarten.

Wendet man allerdings die französische Formel

$$N = 20 \sqrt{Rp\left(H_f + \frac{H_r}{3}\right)}$$

an, wobei die Rostfläche $R = 2{,}72$ qm, der Kesseldruck $p = 14$ at, die Feuerbüchsheizfläche $H_f = 14{,}6$ qm, die Rohrheizfläche $H_r = 140{,}7$ qm ist, so wird

$$N = 20 \sqrt{2{,}72 \cdot 14 \left(14{,}6 + \frac{140{,}7}{3}\right)} = 970 \text{ PS}.$$

Diese Formel enthält zwar alle auf die Leistung einwirkenden Konstruktionsgrößen der Lokomotive und bewertet die direkte Heizfläche anders, und zwar viel höher, als die Rohrheizfläche, was mit den Ausführungen von Eisenbahnbauinspektor Strahl[2]) gut übereinstimmt, aber sie hat den Fehler, von der Geschwindigkeit des Zuges unabhängig zu sein, die bekanntlich durch Vermittlung des Blasrohres die Verdampfung selbsttätig und gesetzmäßig beeinflußt, und zwar in der Weise, daß die Kesselleistung mit wachsender Umlaufzahl der Triebräder allmählich bis zu einem gewissen Wert anwächst und von da wieder langsam abnimmt[3]).

Die Formel von **Frank**[4]) berücksichtigt zwar das Anwachsen der Leistungsfähigkeit mit wachsender Geschwindigkeit:

$$N = 0{,}607\, H \sqrt{V},$$

sie begeht aber einerseits den Fehler, als Argument die Zuggeschwindigkeit zu enthalten, welche mit der Tätigkeit des Blasrohres an sich nichts zu tun hat, da sich bei gleicher Umlaufzahl der Triebräder, also auch gleicher Luftverdünnung in der Rauchkammer, gleicher Verbrennung und gleicher Verdampfung, je nach dem Raddurchmesser eine ganz verschiedene Zuggeschwindigkeit ergeben kann (sowohl bei Zahnradlokomotiven für 10 km/st, als auch bei Personenzuglokomotiven für 100 km/st kann die spezifische Leistung 6 PS/qm erreichen, was mit der Frankschen Formel nicht möglich ist); anderseits begeht sie den Fehler, eine unbegrenzte Steigerung der spezifischen Leistung zuzulassen, so daß durch bloße Steigerung der Zuggeschwindigkeit eine solche der Leistung und infolge der letzteren wieder eine solche der ersteren möglich wäre, also ein gegenseitiges Sichantreiben ohne Grenze. Das Sprichwort: »Es ist dafür gesorgt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen«, gilt auch hier[1]).

Besser trifft die von mir aufgestellte Formel zu, welche als Argument die Umlaufzahl enthält und die zu einem Höchstwert wachsende Leistung mit nachfolgender Abnahme darstellt:

$$\frac{N}{H} = 0{,}1 \left(a - \frac{n}{b}\right) \sqrt{n} \text{ PS/qm}.$$

Diese Formel behandelt die spezifische Leistungsfähigkeit der Heizfläche unabhängig von den in die französische Formel aufgenommenen Größen, gilt also für gegebenen Dampfverbrauch, und drückt wie die Franksche die Gesamtleistung als der Gesamtheizfläche proportional aus, was im einzelnen freilich nicht richtig ist, aber für mittlere übliche Verhältnisse: $\frac{H_r}{H_f} = 8$ bis 13, völlig genügende Ergebnisse liefert, wie die Zahlenbeispiele zeigen.

Die der Formel entsprechenden Kurven sind durch Fig. 10 wiedergegeben, wobei n die Umlaufzahl der Triebräder in der Minute bedeutet. Die Konstanten sind eingesetzt mit $b = 100$ und (Schnellzuglokomotiven vorausgesetzt)

1) $a = 6{,}0$ für Naßdampf-Zwilling
2) » $= 6{,}5$ » » -Zweizylinder-Verbund
3) » $= 7{,}0$ » Heißdampf-Zwilling
4) » $= 7{,}5$ » Naßdampf-Vierzylinder-Verbund
5) » $= 8{,}0$ » Heißdampf- »

Die Höchstwerte der spezifischen Leistungsfähigkeit $\frac{N}{H}$ werden für die **kritische** Umlaufzahl vom Werte

$$n' = \frac{ab}{3} = 33{,}3\, a$$

[1]) Die Gegenäußerung des Hrn. Prof. Frank wird am Schlusse dieses Aufsatzes veröffentlicht werden.

Fig. 10. Leistungskurve für verschiedene Lokomotivbauarten.

[1]) Z. 1903 S. 117.
[2]) Z. 1905 S. 717, 771.
[3]) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 69 u. f.
[4]) Z. 1904 S. 46.

72

durch Differenzieren erhalten; und nach Einsetzung von

1) $a = 6,0$ wird $n' = 200$ mit $\frac{N}{H} = 5,65$ PS/qm
2) » $= 6,5$ » » $= 217$ » » $= 6,40$ »
3) » $= 7,0$ » » $= 233$ » » $= 7,15$ »
4) » $= 7,5$ » » $= 250$ » » $= 7,90$ »
5) » $= 8,0$ » » $= 267$ » » $= 8,65$ »

Selbstverständlich besteht kein strenger mathematischer Zwang für die Beibehaltung der angenommenen und gefundenen Werte; wohl aber sind diese durchschnittlich sehr brauchbar und versagen selten. Sie gelten für höchste, aber dauernde Betriebsleistungen und verschließen sich nicht gegen die Tatsache, daß vorübergehend auch noch höhere Werte möglich sind; es entspricht dies andern Konstanten, wodurch aber das in der Formel ausgedrückte Gesetz nicht umgestoßen wird.

dazu gehört eine Heizfläche von $\frac{1000}{5,65} = 177$ qm, die höchstens in England, d. h. bei hohen Achsdrücken und sehr gutem Brennstoff, auch wirklich auf 4 Achsen günstig untergebracht werden könnte; sonst wäre eine $^1/_5$-gekuppelte Lokomotive erforderlich, während eine $^2/_5$-gekuppelte mit niedrigeren Triebrädern und Zwillings-Naßdampfwirkung bereits die Grenze der Leistungsfähigkeit überschritten hat.

Nimmt man dagegen für dieselbe Bedingung, d. h. 1000 PS bei 97 km/st, eine Vierzylinder-Verbundlokomotive (deren Höchstleistung nicht nur höher liegt, sondern auch später eintritt), so sind 250 Uml./min das kritische Maß, bezw. 267 die Grenze. Dem entspricht ein Triebraddurchmesser von 1,93 m, so daß bei $\frac{1000}{7,9} = 127$ qm Heizfläche

Fig. 4 bis 9. Anfahrvorrichtung von de Glehn.

Aus den Kurven, die sich nach Gestalt und Wesen von den durch Versuche ermittelten nicht wesentlich unterscheiden[1]), ergibt sich auch, daß die höchste Betriebsgeschwindigkeit unterhalb der kritischen Umlaufzahl liegen oder mit ihr möglichst zusammenfallen muß, wenn nicht das Fallen der Leistungsfähigkeit und dadurch eine unverhältnismäßige Steigerung des Kohlenverbrauches zugunsten höherer Geschwindigkeiten mit in Kauf genommen werden soll. Je günstiger die Bauart in bezug auf Dampfdehnung ist, um so höheren Geschwindigkeiten ist sie bei gleichem Kessel gewachsen, oder um so niedriger können die Triebräder und um so kleiner die Kesselheizfläche für gegebene Zuggeschwindigkeit gemacht werden. So braucht man z. B. für eine Leistung von 1000 PS bei 60 engl. Meilen in der Stunde (97 km) bei Verwendung einer Zwillings-Naßdampfmaschine 217 Uml./min, d. h. einen Triebraddurchmesser von 2,38 m (da über dieser Umdrehungszahl die Kurve bereits wieder deutlich zu fallen beginnt), also Triebräder, wie sie in England bei den $^1/_4$-gekuppelten Lokomotiven vorkommen, und

[1]) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. I S. 69 u. f.

eine $^2/_4$-gekuppelte Lokomotive ausreichen könnte, wenn man auch zur Sicherheit sogar bei vierachsigen Lokomotiven viel mehr nimmt, um auf alle Fälle nicht zu knapp zu rechnen und stets eine Kraftreserve zur Verfügung zu haben.

Für die gebräuchlichen Triebraddurchmesser von 1,6 bis 2,2 m liegt im Hinblick auf diese Ableitung die günstige Betriebsgeschwindigkeit zwischen 65 und 110 km/st, je nach der Bauart.

Soviel zur Rechtfertigung der angegebenen Formel. Durch Anwendung derselben auf die hier besprochene de Glehnsche Lokomotive erhält man mit Benutzung des Höchstwertes von 7,9 PS/qm für die ganze Heizfläche von 155,27 qm

$$N = 7,9 \cdot 155,3 = 1225 \text{ PS}.$$

Dieser Anstrengungsgrad von 7,9 PS/qm dürfte so gut auch hier vorausgesetzt werden, wie er bei der sächsischen Lokomotive dauernd erzielt worden ist, um so mehr, als das Heizflächenverhältnis $\frac{H_r}{H_f}$

bei der preußischen Lokomotive $\frac{140,7}{14,6} = 9,65$

» » sächsischen » $\frac{151,5}{13,5} = 11,2$

und das Zylinderraumverhältnis

bei der preußischen Lokomotive $\frac{560^2}{340^2} = 2{,}7$

» » sächsischen » $\frac{555^2}{350^2} = 2{,}5$

beträgt; während diese Verhältnisse für die preußische Lokomotive besser sind, hat sie wieder den Nachteil ihrer 14 at gegen 15 bei der sächsischen.

Auch diese Bauart wurde zu den Schnellfahrversuchen Berlin-Zossen herangezogen. Sie zog 6 Wagen = 224 t mit 111 und 3 Wagen = 109 t mit 123 km/st. Damit unterlag sie nicht nur gegen die gleich starken und gleich schweren Bewerber andrer Bauart, sondern sogar gegen die alte $^2/_4$-gekuppelte Normallokomotive; trotz ihrer um 35 qm geringeren Heizfläche zog diese den Sechswagenzug mit 113 km/st und entwickelte am Tenderzughaken 1800 kg Zugkraft gegen nur 1400 kg der de Glehnschen Lokomotive. Die Nutzleistung betrug daher $\frac{1400}{270} \cdot 111 = 575$ PS gegen $\frac{1800}{270} \cdot 113 = 753$ PS. Der Unterschied von $753 - 575 = 178$ PS wird durch den höheren Eigenwiderstand, zu dem auch das Fehlen von Kolbenschiebern beiträgt, aufgezehrt. Die $^2/_5$-gekuppelte Lokomotive der Bauart v. Borries zog den Sechswagenzug mit 118 km/st und entwickelte dabei 1700 kg am Zughaken, also eine Leistung von $\frac{1700}{270} \cdot 118 = 742$ PS.

Rechnet man mit Hülfe der Formeln von v. Borries[1]) die Zugkräfte und Leistungen nach, indem man folgende Werte einsetzt:

[1]) Z. 1904 S. 811.

Lokomotivgewicht mit Tender . $M = 66 + 46 = 112$ t
Gewicht eines Wagens . . . . $q = \frac{224}{6} = 37{,}3$ t
Geschwindigkeit . . . . $V = 111$ km/st,

so ergibt sich:

für die Lokomotive mit Tender

$$w_M = 4{,}0 + 0{,}027 \cdot 111 + 0{,}064 \cdot \frac{111^2}{112} = 14{,}1 \text{ kg/t},$$

also $W_M = 14{,}1 \cdot 112 = 1580$ kg

$$N_M = 1580 \cdot \frac{111}{270} = 650 \text{ PS};$$

für den Wagenzug

$$w_Q = 1{,}5 + 0{,}012 \cdot 111 + \left(\frac{8}{37{,}5} + 0{,}2\right)\frac{111^2}{1000} = 6{,}3 \text{ kg/t},$$

also $W_Q = 6{,}3 \cdot 224 = 1410$ kg

$$N_Q = 1410 \cdot \frac{111}{270} = 580 \text{ PS}.$$

Die berechnete Größe von W_Q stimmt fast genau überein mit der vom Dynamometer abgelesenen.

Die Gesamtleistung ist

$$N = N_M + N_Q = 650 + 580 = 1230 \text{ PS},$$

also die spezifische $\frac{N}{H} = \frac{1230}{155} = 7{,}93$ PS/qm. Da die Geschwindigkeit von 111 km/st bei 1,98 m hohen Triebrädern eine minutliche Umlaufzahl von $n = 5310 \frac{111}{1980} = 300$ erfordert, so wäre nur zu erwarten: $\frac{N}{H} = 0{,}1\left(7{,}5 - \frac{300}{100}\right)\sqrt{300}$ $= 7{,}8$ PS/qm, d. h. eine Gesamtleistung $N = 7{,}8 \cdot 155 = 1210$ PS. Zumal bei dem Dampfdruck von nur 14 at waren also 1230 PS eine ziemlich angestrengte Leistung.

Der kommerzielle Wirkungsgrad endlich betrug

$$\eta = \frac{N_Q}{N} = \frac{580}{1230} = 0{,}47,$$

befand sich also bereits im Niedergang, der bei 0,5 beginnt, weil jedenfalls die Gleichheit zwischen der Leistung für die Lokomotive allein und derjenigen für den Wagenzug allein die Günstigkeitsgrenze bildet.

Während diese Probefahrten auf der Strecke Berlin-Zossen infolge der geringen Länge derselben (23 km) mehr als Anfahrversuche, denn als Dauerversuche zu betrachten sind und deshalb für die Bewertung der einzelnen Lokomotivbauarten keine endgültige Entscheidung gestatten, haben im Mai und Juni 1904 im Auftrag des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten erneute Schnellfahrten stattgefunden, und zwar seitens der Direktion Hannover auf der Strecke Hannover-Spandau, die sich aus den beiden Abschnitten Hannover-Stendal von 150,2 km und Stendal-Spandau von 92,7 km Länge zusammensetzt, also zur Anstellung von Dauerversuchen weitaus genügende Länge hat.

Als Vorversuche wurden Leerfahrten unternommen. Von den drei herangezogenen Gattungen von Schnellzuglokomotiven erreichte diejenige der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft[1]) (im Gegensatz zu dem in St. Louis ausgestellten Muster nicht mit dem Pielockschen Ueberhitzer ausgestattet) eine Höchstgeschwindigkeit von 143 km/st, über die man trotz der ruhigen Gangart nicht hinausgehen wollte. Die $^2/_4$-gekuppelte Heißdampf- und die $^2/_5$-gekuppelte de Glehnsche Lokomotive dagegen ließ man nicht über 132 km/st laufen, da die störenden Bewegungen allmählich zu heftig wurden.

Die Hauptversuche fanden mit denselben drei Gattungen statt, und zwar mit Zügen von 40 Achsen = 318 t und 20 Achsen = 156 t hinter dem Tender. Das Längenprofil der Strecke und das Geschwindigkeitsergebnis der drei Lokomotiv-Bauarten werden durch Fig. 11 dargestellt; ferner geben die Zusammenstellungen 1 und 2 einen Ueberblick

Die fett gedruckten Ergebnisse sind in dem amtlichen Bericht der Direktion Hannover dem Vergleich der drei Lokomotiven zugrunde gelegt, weil die andern Fahrten nicht ohne Störung verlaufen waren. Stellt man diese Ergebnisse

[1]) Z. 1903 S. 120; 1904 S. 956.

Zusammenstellung 1. Zugstärke 40 Achsen = 318 t.

Gattung		$^2/_5$ H. M. A. G.			$^2/_5$ de Glehn			$^2/_4$ Heißdampf		
Nr. der Fahrt		12	13	Mittel	3	4	Mittel	6	7	Mittel
Richtung		hin	her	—	hin	her	—	hin	her	—
Datum		7. 6.	7. 6.	—	1. 6.	1. 6.	—	3. 6.	3. 6.	—
reine Fahrzeit	min	**157**	164	160,5	**170**	185	177,5	164	180	172
Reisegeschwindigkeit	km/st	**93**	90	91,5	**86**	79	82,5	89	86	87,5
Beharrungsgeschwindigkeit	»	**108**	99	103,5	**106**	102	104	**108**	106	107
größte Geschwindigkeit	»	**125**	109	—	**112**	112	—	112	110	—

Zusammenstellung 2. Zugstärke 20 Achsen = 156 t.

Gattung		$^2/_5$ H. M. A. G.			$^2/_5$ de Glehn			$^2/_4$ Heißdampf		
Nr. der Fahrt		14	15		10	11		8	9	
Richtung		hin	her	—	hin	her	—	hin	her	—
Datum		8. 6.	8. 6.	—	6. 6.	6. 6.	—	4. 6.	4. 6.	—
reine Fahrzeit	min	**143**	148	145,5	**153**	177	165	**148**	152	150
Reisegeschwindigkeit	km/st	**102**	99	100,5	**96**	82	89	**98**	99	97,5
Beharrungsgeschwindigkeit	»	**124**	122	123	**118**	107	112,5	**118**	116	117
größte Geschwindigkeit	»	**133**	128	—	**129**	116	—	**124**	125	—

Fig. 11.

——— Lok. 608 Hannover. $^2/_5$-gek. vierzylindrige Verbundlokomotive (Bauart Hannoversche Maschinenbau-A.-G.). Fahrt 12 und 14.

- - - - - Lok. 58 Köln. $^2/_5$-gek. vierzylindrige Verbundlokomotive (Bauart de Glehn). Fahrt 3 und 10.

—·—·— Lok. 6 Elberfeld. $^2/_4$-gek. zweizylindrige Heißdampf-Zwillingslokomotive. Fahrt 6 und 8.

mit den Hauptabmessungen der drei Lokomotiven zusammen, so ergibt sich Zahlentafel 3.

Auch hier wurde also die de Glehnsche Lokomotive geschlagen, was wohl wieder auf Rechnung ihres höheren Eigenwiderstandes zu setzen ist; in grellem Gegensatz dazu steht die kleine Heißdampflokomotive, die so ziemlich der Sieger blieb und sich zu der anderwärts noch nie vorher beobachteten spezifischen Leistung von 12 PS/qm aufschwang.

In bezug auf störende Bewegungen blieb wohl infolge des Angriffes aller vier Kolben an einer einzigen Achse die Lokomotive der H. M. A. G. die ruhigste, während auffallenderweise die de Glehnsche Bauart hierin auch gegen die Heißdampflokomotive zurückblieb. Die Schlingerdiagramme sind dargestellt durch Fig. 12 bis 14.

Wie ganz anders als diese Ergebnisse der preußischen Probefahrten verhalten sich doch die anfangs beschriebenen Betriebsergebnisse derselben Lokomotivgattung auf der französischen Nordbahn! Hier 106 km/st mit 318 t hinter dem Tender, dort 115 km/st mit 350 t hinter dem Tender; hier eine ausnahmsweise vorkommende Paradeleistung, dort eine im täglichen Betrieb vorkommende Normalleistung, deren Wert auch durch das Programm des Betriebes noch mehr beleuchtet wird:

250 t hinter dem Tender { auf 1 : 200 mit . . 100 km/st
» 1 : ∞ » . . 120 »

300 t » » » { » 1 : 200 » . . 90 »
» 1 : ∞ » 110 bis 120 km/st.

Zusammenstellung 3.

Gattung der Lokomotive		$^2/_5$ H. M. A. G.		$^2/_5$ de Glehn		$^2/_4$ Heißdampf	
Zylinderdurchmesser	mm	2 × 360/560		2 × 340/560		530	
Kolbenhub	»	600		640		600	
Triebraddurchmesser	»	1980		1980		1980	
Kesseldruck	at	14		14		12	
Heizfläche, feuerberührt	qm	162,9		155,3		132,5	
Rostfläche	»	2,7		2,72		2,27	
Adhäsionsgewicht	t	30,4		32,0		30,8	
Dienstgewicht ohne Tender	»	59,8		65,0		54,5	
Dienstgewicht mit »	»	103,2		112,8		96,5	
Zugstärke	Achsen	40	20	40	20	40	20
Geschwindigkeit im Beharrungszustand	km/st	108	**124**	106	118	108	118
Zugkraft » »	kg	3861	3263	3697	2941	3963	3142
indizierte Leistung im Beharrungszustand	PS	1544	1499	1451	1285	1585	1373
mittlere Geschwindigkeit	km/st	95	**105**	91	98	93	100
» Zugkraft	kg	3187	2525	2971	2232	3143	2439
» Leistung	PS	1121	982	1001	810	1083	903
mittlere Leistung für 1 t Dienstgewicht (ohne Tender)	PS/t	18,7	16,4	15,4	12,5	19,5	16,6
» » » 1 qm Heizfläche	PS/qm	6,9	6,0	6,5	5,2	8,2	6,6
höchste » » 1 » »	»	9,4	9,2	9,3	8,3	12,0	10,4

Fig. 12 bis 14.

Versuchsfahrten mit drei verschiedenen Lokomotivbauarten.
Schlingerdiagramme.

$^2/_5$-gek. vierzyl. Schnellzuglokomotive Nr. 608. (Bauart Hannoversche Maschinenbau-A.-G.)
40 Achsen, Geschwindigkeit 106 km/st. 20 Achsen, Geschwindigkeit 116 km/st.

$^2/_5$-gek. vierzylindrige Schnellzuglokomotive Nr. 58. (Bauart Grafenstaden)
40 Achsen, Geschwindigkeit 105 km/st 20 Achsen, Geschwindigkeit 116 km/st.

$^2/_4$-gek. Zwillings-Heißdampflokomotive Nr. 6.
40 Achsen, Geschwindigkeit 108 km/st. 20 Achsen, Geschwindigkeit 120 km/st.

Die Erklärung für diesen Gegensatz wird einzig in dem Umstand zu suchen sein, daß der Kesseldruck von 16 at und die Gesamtheizfläche von 211 qm der französischen Lokomotive bei **gleichem Dienstgewicht** einem Kesseldruck von 14 at und einer Heizfläche von 155 qm hat weichen müssen, daß also viel mehr als nur 70 vH der Rippenrohrfläche als wirksam gerechnet werden müssen.

Erwähnenswert ist, daß für die Nordbahn bei Schneider & Cie., Creuzot, gegenwärtig eine Lokomotive gebaut wird, welche 50 t hinter dem Tender auf der Steigung 1 : 200 mit 110 km/st (gegen 90 bisher) befördern soll.

Aus dem Betrieb ist zu berichten, daß diese Maschinengattung z. B. bei der Direktion Köln linksrheinisch [zwölf Stück an der Zahl Nr. 50 bis 61, je zur Hälfte von Grafenstaden und Kassel] die Aufgabe hat, die 32 bis 40 Achsen starken Schnellzüge Frankfurt-Bingerbrück-Köln mit Grundgeschwindigkeiten von 70 bis 85 km/st zu führen, und zwar ohne Lokomotivwechsel auf der ganzen 220 km langen Strecke. Dies ist natürlich durch Doppelbesetzung erreicht, so daß die Jahresleistung auf etwa das Doppelte der Leistung der alten $^2/_4$-gekuppelten Lokomotive getrieben ist, während die Leistung am Zuge, wie bereits erwähnt, nicht über diejenige der letzteren hinausgeht.

So wird z. B. mit den schnellsten Zügen die Strecke Mainz-Bingen und umgekehrt, 29,6 km lang, in 25 min fahrplanmäßig durchfahren, also mit durchschnittlich 71 km/st. Verspätungen werden dabei nicht eingeholt, im Gegenteil wird die Verspätung häufig durch Nichteinhalten der Fahrzeit vergrößert, besonders wenn irgendwo langsamer gefahren werden muß, obwohl in der Richtung Mainz-Bingen dabei ein fast dauerndes Gefäll, an einer Stelle ein solches von 1:200, vorhanden, also die Strecke zum Schnellfahren wie geschaffen ist. Am 1. August 1904 war die Stärke des Zuges Nr. 111 39 Achsen hinter dem Tender; die Verspätung betrug 14 min; trotzdem wurde die Fahrzeit um $2^1/_2$ min überschritten, also nur ein Durchschnitt von 64,3 km/st erzielt, so daß bei der Ankunft in Bingen die Verspätung $16^1/_2$ min betrug. Als Ursache mag die starke Zugbelastung und zweimaliges Langsamfahren angegeben werden, aber genügend ist diese Begründung nicht. Wahrscheinlich ist das Personal mit der Behandlung der Maschine nicht sehr vertraut und auch immer etwas zaghaft.

(Schluß folgt.)

Leonardo da Vinci (1452 bis 1519).

Vierte Abhandlung: Codice atlantico.

Von Professor **Th. Beck,** Privatdozent in Darmstadt.

(Fortsetzung von S. 531)

Werkzeuge und Werkzeugmaschinen.

Bl. 355 h, Fig. 45 und 46. Ein Gewindeschneidzeug für hölzerne Schrauben und ein solches für hölzerne Muttern. Ersteres enthält in dem oberen Querholze des inneren Rahmens das Muttergewinde zur oberen Schraube, die als Patrone dient, während das untere Querholz dieses Rahmens

Fig. 45. Fig. 46.

das Hobeleisen enthält, welches das Gewinde in die neu herzustellende untere Schraube schneidet, deren vierkantiges Ende in dem unteren Querholze des äußeren Rahmens festgehalten ist.

In Fig. 46 hat man sich den oberen Teil der Spindel als eine Schraube zu denken, die sich in dem in das obere Querholz des Gestelles eingeschnittenen Muttergewinde dreht. Auf dem unteren Querholze des Gestelles liegt die neu zu schneidende Mutter, welche durch die Pfosten des Gestelles an der Drehung verhindert ist. Die seitlich sichtbaren, unten weniger, oben mehr hervorragenden Spitzen graben, wenn die Spindel niedergeschraubt wird, das Gewinde in die Mutter.

Bl. 368 v, Fig. 47 bis 49, zeigt ein Schneidzeug für Metallgewinde.

L: »*ro*, Fig. 47, sei so breit wie der Zahn *gt*, dessen Basis das Loch gibt, welches mit dem Bohrer gemacht wird. Diese Zeichnung hat hier drei Teile, nämlich *m*, *f* und *n*. Diese sind gleich den Köpfen des dreiarmigen Eisens *mfn*,

Fig. 47.

Fig. 48. Fig. 49.

Fig. 48. Und die Regel des Anwachsens, welches die Zeichnung, Fig. 47, am einen Ende breiter macht als am andern, ist, daß das Ende *tg* so dick sein soll, daß es in das Loch *bl*, welches mit dem Bohrer genau hergestellt wird, hineingeht, um mit dem Muttergewinde einen Anfang zu machen. Die Oberfläche dieses Loches bildet die Gipfel der Gewindegänge, wenn es in eine Schraubenmutter umgewandelt ist. Daher wird das dünne Ende der Zeichnung *mfn* die Gipfel der Muttergewindegänge und das dicke Ende ihren Grund herstellen.

Und wenn du die Schraube schön und sauber herstellen willst, mache mit dem dicken Ende *n* eine Schraubenmutter in hartem Holz, indem du dich erst der dünneren *f* und *m* bedienst, und dann gieße in diesem Holz eine Schraube von Zinn. Darüber mache die Form und gieße eine Schraube von Messing oder Bronze. Und wenn du sie gegossen hast, drehe diese Schraube zum Polieren in die Löcher *f*, *m* und *n*, Fig. 49, zuerst in das größere und dann in das zweite, und du wirst die Mühe des Feilens vermeiden.«

Bl. 370 h, Fig. 50 und 51, zeigen zwei Walzwerke.

L: »Gold zu schlagen in der Art, wie man Blei zieht.« Ferner zu Fig. 50:

»Dieses ist ungleiche Kraft. Ziehen von Blei zu Glasfenstern.« Und zu Fig. 51: »Ungleiche Kraft; vielmehr wollte ich sagen: Gleichmäßiges Ziehen.«

Hier drückt nämlich ein Gewicht mittels eines Hebels die obere Walze gegen die untere, wodurch ein stets gleichbleibender Druck hervorgebracht werden soll.

Fig. 50.

Fig. 51.

Bl. 393 v, Fig. 52. Ein Stanzwerk, wie es scheint, um kleine Ringchen und runde Plättchen (Flittern) aus einem dünnen Metallbande zu stanzen.

Bl. 170 h, Fig. 53. Eine Drehbank mit hin- und hergehender Drehbewegung.

L: »Drehbank mit Gegengewicht, welche wenig Raum einnimmt und immer die gleiche Kraft hat. Die Seilrolle hat eine stählerne Achse, und die Rolle ist von Bronze.« Eine andre Bemerkung auf derselben Seite lautet: »Besser ist ein Gegengewicht, das durch ein Gewicht, als eines, das durch eine Feder erzeugt wird, weil das Gewicht während seiner Bewegung immer die gleiche, die Feder aber eine ungleiche Kraft ausübt.«

Bl. 381 v, Fig. 54 und 55. Zweierlei Drehbänke mit ununterbrochener Umdrehung des Werkstückes.

In Fig. 719 S. 464 meiner »Beiträge« habe ich bereits eine Maschine zum Schleifen von Hohlspiegeln nach einer Skizze auf Bl. 32 v des Codice atlantico wiedergegeben. Einfachere Maschinen dieser Art finden sich auch auf Bl. 293 h und Bl. 320 v. Auf den Blättern 364 v, 371 v und 371 h sind solche Maschinen dargestellt, bei welchen der Schleifbacken oben im Maschinengestelle festgelagert ist, während der auf einer senkrechten Achse sich drehende Hohl-

Fig. 52.

Fig. 53.

ab, wohin die Schnur zieht ..., d. h. wenn die Schnur sich von *a* nach *n* bewegt, nutzt sich die Achse in *b* ab.«

Da aber die Abnutzung der Lager an derselben Stelle erfolgt und durch sie die Richtigkeit der Spiegelfläche beeinträchtigt wird, sucht Leonardo sie möglichst zu vermeiden. Auf Bl. 364 v skizziert er daher eine Spurpfanne von Glas, wie aus dem dabeistehenden Worte »vetro« ersichtlich ist, Fig. 60, und auf Bl. 371 h eine Bohrvorrichtung für dieselbe, Fig. 61.

Fig. 58.

Fig. 59.

L: »*a b* Kupfer mit Schmirgel. *b c* Würfel von Kristall, in welchen man mittels Schmirgels mit diesem Kupfer die Höhlung macht, um eine gute Haltbarkeit des Zapfens aus gehärtetem Stahle zu erlangen. Der ganze gehärtete Teil wird poliert.«

Ferner skizziert er auf Bl. 364 v ein dreiteiliges, durch Keile verstellbares Halslagerfutter, Fig. 62, sowie auch ein Halslager mit Antifriktionsrollen, Fig. 63. Auch bemerkt er auf Bl. 371 v: »Drehe eine Stunde rechtsum und eine Stunde linksum, so werden sich der Schleifbacken und die einander gegenüber liegenden Seiten des Zapfens (soll heißen: Lagers) gleichmäßig abnutzen.«

Fig. 54.

Fig. 55.

Fig. 60.

Fig. 61.

spiegel durch eine Aufhelfe mit Gegengewicht gegen den Schleifbacken gedrückt wird, Fig. 56 bis 66. Der Antrieb erfolgt bei Fig. 56 durch eine Handkurbel auf senkrechter Achse mittels Stirnräderübersetzung; bei Fig. 57 durch Tretkurbel auf wagerechter Achse mittels Winkelräderübersetzung und bei Fig. 58 durch eine Kurbel auf wagerechter Achse mittels Schnurgetriebes. Zu dieser Anordnung gehört die Teilzeichnung Fig. 59.

L: »Der Wertel *a* muß soviel aus seinem Gestelle hervorragen, wie die Hälfte der Dicke der Rolle *n* beträgt, oder auch: wie die Hälfte der Dicke der ersten Antriebscheibe.« Und auf Bl. 371 h: »Immer nutzt sich die Achse an der Seite

Fig. 57.

Fig. 56.

Zum Andrücken des Spiegels an den Schleifbacken skizziert er auf Bl. 371 v sowohl ein Gegengewicht, das die Spiegelachse durch einen Hebel in die Höhe drückt, Fig. 64, als auch ein solches, das dies mittels einer Schraube tut, Fig. 65.

Bl. 396 h, Fig. 66. Ein Schleifapparat für einen Hohlspiegel von großer Brennweite. Dieser ist an einer wagerechten gekröpften Welle mit Handkurbel befestigt. Der Schleifbacken *a* bildet das Ende eines langen einarmigen He-

Fig. 62.

Fig. 63.

Fig. 64.

Fig. 65.

Fig. 66.

bels *ab*. Sein Drehzapfen *b* wird durch ein Gewicht an einer Schnur nach dem Spiegel hingezogen. In der Nähe des Schleifbackens ist der Hebel durch eine Laufrolle unterstützt und wird durch die Kröpfung an der Spiegelachse, während diese sich dreht, mittels einer Schubstange und einer über zwei Leitrollen laufenden Schnur um seinen Zapfen hin und her gedreht.

L: »Wenn *ab* 20 Ellen lang ist, wird der Hohlspiegel den Strahl 10 Ellen zurückwerfen (d. h. 10 Ellen Brennweite haben), und er wird von einem Kreise von genau 40 Ellen (Durchmesser) erzeugt sein.«

Darunter findet sich eine Skizze, Fig. 67, wie die in Fig. 719 S. 464 meiner »Beiträge« wiedergegebene.

L: »Hier höhlt das Rad *n* den Spiegel *m* mit vollkommener Konkavität aus vermittels der Leier *a*, welche die Getriebe *b* umdreht, und diese Getriebe drehen dann den Spiegel *m* um. Und diese Bewegung ist von der Art, daß, wenn das Rad, das den Spiegel aushöhlt, nicht an und für sich einen vollkommenen Kreisumfang bilden sollte, der Spiegel, der sich mit ihm abschleift, jede Unvollkommenheit davon abnutzt, so daß bei solcher Umdrehung zwei vollkommene Körper entstehen.«

Fig. 67.

Fig. 68.

Die darauf folgende Skizze, Fig. 68, zeigt einen Schleifapparat für Planspiegel.

L: »Bewegung, die aus drei Kreisbewegungen entsteht. Diese Drehbewegung erzeugt Reibung, welche zwei vollkommene Ebenen herstellt, da das Hauptrad (die Schleifscheibe) sich um die Achse *m* dreht und mittels der Eisenstange, welche von einer Kröpfung zur andern reicht, den Spiegel um den Punkt (die Achse) *n* dreht. Dieser Spiegel hat zwei Bewegungen: erstens dreht er sich um sich selbst mittels des Zahnkranzes, in dem dieser Spiegel herumgeführt wird, und die zweite Bewegung ist die kreisförmige, welche er macht, indem er die Zähne des innen verzahnten Kranzes aufsucht.«

Bl. 291 v, Fig. 69. Eine Maschine zum Ausschmirgeln von Hohlzylindern. Diese werden senkrecht stehend zwischen zwei Backen im unteren Teile des Maschinengestelles eingespannt. Das zur Aufnahme von Oel und Schmirgel mit krummen Nuten versehene Schmirgelholz ist an einer Schraube befestigt, die sich in zwei Querbalken des Maschinengestelles führt und durch einen vierkantigen Eisenstab, auf den sie gesteckt ist, an der Drehung verhindert wird. Zwischen den genannten Querbalken sitzt ein Getriebe, in welches das Muttergewinde geschnitten ist, auf der Schraube. Das eine Ende einer Schnur ist an dem Halse dieses Getriebes, das andre Ende an einer neben der Maschine stehenden Feder befestigt. In das Getriebe greift ein am halben Umfange verzahntes Winkelrad. Wird dieses umgedreht, so dreht es, während eines halben Umganges das die Mutter enthaltende Getriebe um, und die Schraube mit dem Schmirgelholze geht in dem auszuschleifenden Zylinder nieder, wobei sich die Schnur um den Hals des Getriebes wickelt und die Feder spannt; während der andern halben Umdrehung des Antriebrades dreht die Feder das Getriebe rückwärts und schraubt das Schmirgelholz wieder in die Höhe. Eine an dem oben genannten vierkantigen Stab unter dem Werkstück angebrachte Schale fängt das Schmirgelöl auf, das durch den Zylinder gegangen ist.

L: »Es ist nötig, daß dieses Rad (welches am halben Umfange verzahnt ist) in der Mitte zwischen zwei gleichen Maschinen steht (s. die Nebenfigur rechts von der Hauptfigur), und wenn die Zähne

Fig. 69.

auf der einen Seite nicht arbeiten, die auf der entgegengesetzten Seite stehenden, ebenso vielen Zähne die andre Maschine antreiben.«

Bei der Nebenfigur steht: »Art, wie die vorwärts und rückwärts gestellten Zähne des Rades die Schraubenmutter bewegen.«

Fig. 70.

Bl. 389 v, Fig. 70. **Eine Sägemühle nebst einigen Teilskizzen, die sich nur wenig von der Ramellis (Fig. 277 S. 233 meiner »Beiträge«) unterscheidet.**

L: »Das Ganze muß länger sein.«

Bl. 389 v, Fig. 71. **Bewegung einer Steinsäge durch Riemen oder Gurte.**

Der Kurbelzapfen müßte sich in einer am Ende des Hebels angebrachten Schleife bewegen. Der zweite Riemen auf den oberen Rollen scheint überflüssig zu sein, weil die Riemen an der Säge die Drehung der einen senkrechten Welle ebenso auf die andre übertragen.

L: »Mache, daß das Zentrum (d. i. der Schwerpunkt) der Säge niemals aus dem Steine heraustritt.«

Fig. 71.

Fig. 72.

Bl. 315 h, Fig. 72. **Ein Werkzeug zum Durchfräsen von Gitterstäben.**

L: »Drehende Bewegung und die Zähne nach einer Richtung. Lang: zwischen 1/2 und 1/3 (Elle), damit es sich durch die Quadrate herumdrehen läßt.

Die Notwendigkeit erheischt, daß die Säge gebogen wird (wie in der unten stehenden Figur), und sie muß klein sein, damit man sie in eine Tasche oder ein Kästchen stecken kann.« Zur untenstehenden Figur: »Nicht so stark gebogen. Ihre größte Kraft soll sie ausüben, wenn die krummen Schenkel sich gerade gebogen haben.«

Hebezeuge und Ablaßvorrichtungen.

Bl. 207 h, Fig. 73 und 74. **Die Hauptteile einer Zahnstangenwinde und einer Schraubenwinde.**

Fig. 73. Fig. 74.

L: »Laß dich bei großen Kräften nicht auf eiserne Verzahnungen ein, weil es leicht vorkommt, daß einer von diesen Zähnen bricht. Deshalb wirst du eine Schraube nehmen, welche Zähne hat, die miteinander verbunden sind.

Die Schraube soll ziehen und nicht drücken, denn das Drücken verbiegt ihr die Spindel; das Ziehen aber richtet eine gekrümmte Schraube gerade.«

Bl. 340 h, Fig. 75. Eine vollständige Schraubenwinde.

L: »Die Schraube muß immer ziehen und nicht drücken.«

Bl. 400 v, Fig. 76. **Eine Winde mit Schraube ohne Ende.**

L: »Der Zwischenraum des Gewindes soll so groß sein wie seine Dicke, und die Dicke der Radzähne so groß wie dieser Zwischenraum, und der Zwischenraum der Radzähne soll so viel betragen wie ihre Dicke, und elf Zähne soll das Rad haben.«

Bl. 391 h, Fig. 77. **Ein Laufkran, durch Schrauben bewegt.**

Bl. 368 v, Fig. 78. **Ein Aufzug, dessen Fahrstuhl durch eine darauf befindliche Person an seinen vier Ecken gleichmäßig aufgezogen wird.** Ueber der Linie, welche die Mitten zweier gegenüberliegender Seiten des Fahrstuhls verbindet, ist eine Welle gelagert, um die sich

Fig. 75. Fig. 76.

vier Seile wickeln, welche die vier Ecken des Fahrstuhles aufziehen, und zwar sind die beiden Seile auf je einer der gegenüberliegenden Seiten mit Hülfe je zweier Leitrollen zuerst senkrecht in die Höhe, dann nach der Mitte der betreffenden Seite und von da herab nach der Welle geführt. Diese wird durch eine Handkurbel und Schraube ohne Ende gedreht, und die vier Seile wickeln sich dann gleichmäßig auf die Welle oder von ihr ab, so daß der Fahrstuhl stets wagerecht bleibt.

Fig. 77.

Bl. 298 h, Fig. 79. **Eine Vorrichtung zum Aufrichten einer Säule.** Das auf einer Walze ruhende Kopfende der Säule wird durch zwei senkrechte Schrauben gehoben, während das auf einem niedrigen Rollwagen ruhende Fußende der Säule durch Getriebe, die auf den Schraubenachsen sitzen, und Zahnstangen, die zu beiden Seiten des Wagens angebracht sind, herbeigezogen wird.

Fig. 78.

Fig. 79. Fig. 80.

Bl. 112 v, Fig. 80, zeigt, wie man einen hohen Mastbaum aufbauen kann.

L: »Um einen in der Erde befestigten Baum von sehr großer Höhe aus Stücken zu machen, pflanze zuerst die beiden Bäume *a* und *b* auf und verbinde sie bei *c*. Dann befestige die Rolle in *d* und eine andre am Fußende des Baumes bei *a*, befestige das Ende eines Seiles an dem Handgöpel *o* und ziehe den Baum *fe* bis zum äußersten Ende des Baumes *ad* hinauf. Dann drehe ihn in die senkrechte Stellung, indem du *f* auf das Balkenende *c* setzest, und verbinde ihn gut mit *d*. Dann entferne die Rolle von *d* und setze sie an *e* und ziehe einen gleichen Balken auf und setze ihn auf *d*, indem du es mit ihm ebenso machst wie mit dem Balken *ef*, und nach dieser Regel fahre fort bis zu der sehr großen Höhe.

Noch stärker wird er sein, wenn Du ihn dreifach machst. Und indem Du höher hinauf kommst, mache den Balken immer dünner.

Fig. 81.

Bl. 266 h, Fig. 81. L: »Einen großen Baum ohne Seil aufrecht zu stellen. Wenn du auf einfache Art einen großen Baum aufrichten willst, hebe zuerst die Mitte und gib ihr eine Unterstützung, wie in *m* zu sehen ist. Dann ziehe das Ende *n* nieder, so daß es in das Loch *r* eintritt, so wird sich das Ende *o* in die Höhe heben. Dann hebe es mti Keilen und Gegenkeilen durch die Kraft des Schlages nach Belieben, wie es bei *p* für den Balken *hg* gezeigt ist. Hebe dann *m* und grabe *n* ein. Du wirst finden, daß ein Mann mit Schlägen auf *p* den größten Baum aufrichten kann, ohne irgend ein Seil. Eine einzige Stange als Hebel genügt.«

Hierunter findet sich Fig. 82. L: »Art, die Mitte des oben genannten Baumes in die Höhe zu heben. Wenn du das Ende des Baumes niederziehst, wird sein Fuß *a*

Fig. 82.

sich in die Höhe heben, und wenn er gehoben ist, schiebe Holz unter (d. h. unter *m*) und dann tue das Gleiche in *n*, wenn du den Fuß niedergezogen hast. Und so machst du es nach und nach von Anfang bis zu Ende.«

Dies hat wohl Leonardo auf den Gedanken gebracht, Hebeladen zu konstruieren, denn es findet sich, um einen Balken in der soeben beschriebenen Weise zu heben, auf Bl. 298 v die Vorrichtung Fig. 83 skizziert, die mit einer Hebelade große Aehnlichkeit hat und sich nur dadurch von dieser unterscheidet, daß die zu hebende Last zugleich der Hebel ist, womit sie gehoben wird. Auf derselben Seite findet sich aber auch eine in Fig. 84 wiedergegebene Skizze, bei der der Hebel von dem zu hebenden Balkenende getrennt ist. Sie unterscheidet sich von einer Hebelade, wie wir sie heute benutzen, nur dadurch, daß das Balkenende, welches die zu hebende Last bildet, wenn es mit dem Hebel bis über das nächst höhere Loch der rechten Lochreihe gehoben und der

Fig. 83. Fig. 84.

Bolzen, auf dem es vorher ruhte, in dieses gesteckt ist, auf ihn herabgelassen wird. Dann wird der Bolzen für den Hebel um ein Loch höher gesteckt, das Balkenende wieder gehoben usf.

Bl. 266 h, Fig. 85, zeigt eine Vorrichtung zum Ausziehen eines Erdbohrers, die ebenfalls als eine Hebelade bezeichnet werden muß, bei der sich der Hebel, anstatt auf Durchsteckbolzen, auf die Zähne von zwei gezahnten Stangen legt. Der Hebel muß nicht nur auf und nieder, sondern zugleich etwas nach rechts und links bewegt werden, um auf den nächst höheren Zahn einer Zahnstange zu gelangen. Dagegen erspart man die Arbeit des Versetzens der Durchsteckbolzen.

Fig. 85. Fig. 86. Fig. 87.

Auf derselben Seite findet sich die in Fig. 86 wiedergegebene Skizze. Hier sind die Zähne nicht in die Holzpfosten geschlagen, sondern es sind eiserne Zahnstangen in diese eingelassen. Daneben befindet sich die Skizze Fig. 87, bei der die eingelassenen eisernen Zahnstangen nur kurz sind und mit Hülfe von Durchsteckbolzen je nach Bedarf höher oder tiefer gestellt werden können.

L: »Wenn der Kamm für dreimal ist (d. h. für dreimaliges Heben vier Zähne hat), genügt es.«

Fig. 88.

Bl. 112 v, Fig. 88. L: »Diese Schraube ist gemacht, um schnell aus einer großen Höhe ohne Gefahr des Aufstoßens herabgelangen zu können. Die Schnur *cd* windet man mit drei Windungen um die Schraube *ab*. Diese Schraube sei $^1/_2$ Elle lang und $^1/_{12}$ dick. Und dann bekleidet man die Schraube mit der Röhre *ef*, verbirgt so das Geheimzuhaltende und verstärkt die Schnur (d. h. ihre Reibung, welche nur ein langsames Herabsinken zuläßt, wenn man sich an die Schraube hängt).«

Cardanus beschreibt in seinem Werke »De subtilitate« (anno 1550) lib. XVII S. 622 einen ganz ähnlichen Apparat, den er Instrumentum Agrippae nennt.

Rammen.

Bl. 289 v, Fig. 89. Eine Kunstramme. Zwischen zwei hohen parallelen Pfosten führt sich ein mit dem einzurammenden Pfahle verbundener Rahmen, in dem der Rammbär oder Mönch auf und nieder gleitet. Dadurch wird erreicht, daß dieser immer die gleiche Fallhöhe behält. An seinem oberen Ende sind zwei Sperrhaken sichtbar, womit angedeutet wird, daß er mit selbsttätiger Auslösung versehen sein soll. Eine solche ist auf Bl. 365 h, Fig. 90, deutlich abgebildet. Daneben finden sich die Skizzen Fig. 91 bis 94, welche eine Seiltrommel darstellen, die sich entweder mit oder ohne Antifriktionsrollen auf ihrer Welle dreht, wenn das sich darauf wickelnde Seil eine federnde Klappe niederdrückt und dadurch einen die Trommel mit der Welle verkuppelnden Sperrkegel auslöst.

Fig. 89. Fig. 90. Fig. 91. Fig. 92. Fig. 93. Fig. 94.

Pressen.

Bl. 159 v, Fig. 95 und 96. Eine Keilpresse. L: »*a* sei eine Elle lang, und es sei ein Stück mit dem übrigen (d. h. mit den übrigen Rahmenteilen). *b* ist das Gepreßte, *c* das Pressende, *d* ist der Vortreiber, der ein Würfel von $^1/_2$ Elle nach jeder Seite hin sein muß, aus Eichenholz mit Eisen beschlagen, die Stirn aus einer Eisenplatte gebildet.«

Der Hebel mit Gegengewicht hat den Zweck, den Rahmen leicht zu heben, wenn man die Unterlage des Gegenkeiles herausnehmen will, um diesen, nachdem der Rahmen wieder niedergelegt ist, durch Schläge auf sein oberes Ende lösen zu können.

Fig. 95 und 96.

Fig. 97.

Bl. 315 h, Fig. 97. Eine Knebelpresse. Der untere mit Führungsrollen an den 4 Eckpfosten versehene Preßkopf wird durch den Seilknebel in die Höhe gezogen. Dieser läuft über Walzen und zwischen Rollen am oberen Preßkopfe.

L: »Mitten im Zimmer (aufzustellen), damit der Hebel eine ganze Umdrehung machen kann.

Bl. 357 v und 372 v, Fig. 98 und 99, sowie Bl. 358 v, Fig. 100. Buchdruckerpressen. Zu letzterer L: »Diese Schraube muß zwei Muttern haben, die eine unten (mit Linksgewinde), die andre oben (mit Rechtsgewinde).«

Fig. 98. Fig. 99.

Fig. 100. Fig. 101.

Bl. 358 v, Fig. 101. Eine Presse zum Drucken von Holzschnitten und dergl. Wird die obere Preßplatte gehoben, so rollt der Preßtisch auf einer schiefen Ebene herab, damit man das bedruckte Blatt bequem abnehmen und ein frisches auflegen kann. Wird dann die Schraube in entgegengesetzter Richtung gedreht, so wird der Tisch unter die Preßplatte gezogen, und wenn dies geschehen ist, findet die Pressung statt, wobei der Zugriemen am Preßtische sich etwas dehnen muß.

Mühlen.

Bl. 378 v, Fig. 102. Zwei Mahlgänge für Handbetrieb mittels eines schweren Pendels. Darauf, daß Leonardo und seine Schüler das schwere Pendel als ein geeignetes Mittel betrachteten, um den Handbetrieb von Maschinen zu erleichtern, habe ich bereits früher hingewiesen, (vergl. Fig. 684 S. 452 meiner »Beiträge« u. a. m.).

Bl. 282 v, Fig. 103 und 104. Fig. 103 zeigt eine Farbmühle mit kegelförmigem Läuferstein für Handbetrieb, Fig. 104 eine solche, bei der der flache Läuferstein auf dem Bodenstein herumgeschleift wird, durch ein wagerechtes Wasserrad betrieben.

Bl. 287 v, Fig. 105. Eine Farb- oder Schleifmühle mit einem großen Bodenstein und zwei kleineren Läufersteinen, die sich sämtlich um senkrechte Achsen

Fig. 102.

Fig. 103.

Fig. 104.

Fig. 105.

drehen, und zwar dreht sich der eine Läuferstein um eine durch feststehende Lager gehaltene Achse in entgegengesetzter Richtung wie der Bodenstein, während der andre Läuferstein um ein am Deckengebälke befestigtes Rad herumgeführt wird, an dem sich ein auf der Achse des Läufersteines befestigtes Getriebe abrollt. Aehnliche Skizzen finden sich auf Bl. 401 v.

Spinnerei.

Bl. 393 h, Fig. 106. Ein Spinnrad für Handbetrieb. Auf der Kurbelwelle sitzen eine kleinere Schnurscheibe zum Antriebe der Spule, eine größere Schnurscheibe zum Antriebe der Spindel mit dem Flügel und eine Schnecke, durch welche die Spindel mit dem Flügel, behufs gleichmäßiger Verteilung des Fadens auf der Spule, mittels des folgenden Mechanismus hin und her geschoben wird. Die Schnecke greift in ein auf dem Ende einer wagerechten Achse befestigtes Schraubenrad. Dieses ist auf seiner vorderen Seite mit Zähnen versehen, die in zwei auf einer senkrechten Achse sitzende Getriebe eingreifen, und zwar sind die seitlichen Zähne des Schraubenrades gruppenweise so verteilt, daß immer eine zahnlose Stelle an einem Getriebe vorbeigeht, während eine Zähnegruppe in das andre Getriebe eingreift und beide Getriebe nach einer Richtung umdreht. Kommt dann die auf die genannte Lücke folgende Zähnegruppe in Eingriff, so dreht sie die Getriebe in entgegengesetzter Richtung um. An diesen ist ein wagerechter Arm befestigt, der mit seinem gabelförmigen Ende eine auf der Spindel befestigte Muffe umfaßt, so daß diese langsam hin und her geschoben wird.

Am Umfange der großen Schnurscheibe läuft die Schnur über eingesteckte Stifte. Dazu L: »Diese Einsteckstifte bringt man an, wenn die Schnur sich gedehnt hat.« Ferner sagt er: »Das Rad oder vielmehr das Getriebe *S* muß während seiner Arbeit nicht mehr als 1/6 Umdrehung machen; daher benutzt man nur 1/6 seines Umfanges, und dieses Sechstel soll vier Triebstöcke haben, und die Zähne des Rades werden zu 4 und 4 gestellt, d. h. je vier dieser Zähne nehmen so viel Raum ein wie der Zwischenraum zwischen 4 und 4 Zähnen.«

Zu dem über der Hauptfigur dargestellten Längsschnitte durch die Spule und Spindel, Fig. 107, L: »Der Teil *ma* der Spindel ist durchaus rund und dreht sich in runder Bohrung (der Spule), und der Teil *ane* dieser Spindel ist durchaus vierkantig, und die Höhlungen, die ihn umgeben, sind ebenfalls

Fig. 106.

Fig. 107.

Fig. 108.

vierkantig; daher müssen die Spindel und die sie hier umgebenden Teile gleiche Umdrehungen machen, weil sie sich miteinander drehen.«

Die unter der Hauptskizze stehende Figur 108 zeigt, wie die hin und her drehende Bewegung der beiden auf einer senkrechten Achse sitzenden Getriebe auch durch einen Riemen und zwei Leitrollen in die geradlinig hin und her drehende Bewegung der Spindel umgewandelt werden kann, und zwar sind hier zwei einander gegenüberliegende Spindeln vorgesehen, die zusammen bewegt werden. Bei dem Riemen stehen die Worte: »Leder, das heißt Sämischleder.«

Bl. 377 v, Fig. 109. Eine Spinnmaschine mit 4 Spindeln, die von einer Antriebwelle in der oben geschilderten Weise bewegt werden. Auch findet sich auf Bl. 393 v eine ähnliche, weniger ausführliche Skizze, in der die Zähnezahl der Räder angegeben ist, welche von der mittleren Welle

Fig. 109.

Fig. 110.

aus die Spindeln und Spulen bewegen. Das große Rad zum Antriebe der Spindeln soll 200, das Getriebe dazu 4, das Rad zum Antriebe der Spulen 150, die Getriebe dazu 16 Zähne haben. Demnach kommen auf eine Umdrehung der Spule etwa $5^1/_3$ Umdrehungen der Spindel.

Auf derselben Seite findet man die in Fig. 110 wiedergegebene Skizze, welche eine zusammengedrängtere Anordnung der Hin- und Herbewegung der 4 Spindeln darstellt. Der Zahnkranz, in den die Schraube greift, ist hier durch sechs Säulchen mit einer Scheibe fest verbunden, die auf dem Ende einer wagerechten Welle sitzt. Auf dieser Scheibe sitzen, mehr nach der Mitte hin, einzelne Zähne, anstatt der oben genannten Gruppen von Zähnen. Die senkrechte Welle ist dicht vor den Zahnkranz gelegt, und die beiden Getriebe darauf, deren Triebstöcke nur zum kleinsten Teile benutzt wurden, sind durch zwei Hebel oder Flügel ersetzt, die innerhalb des Zahnkranzes bis an die Scheibe reichen und, wie bei der Unruhe einer Uhr, durch die Zähne auf der Scheibe hin und her gedreht werden. Diese Bewegung wird durch die senkrechte Welle auf zwei wagerechte, gekrümmte Arme übertragen, die mit ihren gabelförmigen Enden je zwei einander gegenüberliegende Spindeln hin und her schieben.

(Forts. folgt.)

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert,** Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von Z. 1905 S. 1509)

Ersatz der Schraubspindel durch die Zahnstange für die Vorschub- und Einstellbewegung der Bohrspindel der Wagerecht-Bohrmaschine.

Die heutige Gestalt der Bohrspindel an Wagerecht-Bohrmaschinen hat sich in drei Stufen entwickelt. Zum Teil ist der Vorgang noch nicht beendet.

Die erste Stufe, Fig. 261, zeigt als Vorschub- und Einstellmittel der Bohrspindel eine Schraube, deren Längsverschiebung beim Selbstgang durch Differentialräder *abcd*, bei der Handeinstellung durch zeitraubendes Forthaspeln am Handrade *h* erfolgt. Ein- und ausgerückt wird der Selbstgang mit Hülfe eines exzentrischen Drehzapfens e, der die beiden Stirnräderpaare des Differentialtriebes in oder außer Eingriff bringt.

Fig. 261.

Fig. 262.

Während bei der ältesten Vorschub- und Einstellvorrichtung der Senkrecht-Bohrmaschine Stufenscheiben zur Veränderung der Vorschubgröße eingefügt werden konnten, hat sich die Wagerecht-Bohrmaschine über 2 Jahrzehnte lang mit der vorgenannten Einrichtung begnügen müssen, die nur eine Vorschubgröße zuläßt.

Die zweite Entwicklungsstufe, Fig. 262, der Bohrspindel der Wagerecht-Bohrmaschine entspricht derjenigen der Senkrecht-Bohrmaschine. Die Schraubspindel ist der Zahnstange gewichen, und die Bohrspindel erfährt, wie bei der vorigen Einrichtung, auf der hinteren Hälfte ihrer Länge eine Abschwächung auf etwa ihren halben Durchmesser, um in eine Hülse mit Zahnstange eingeführt zu werden.

Bei dieser Entwicklung ist die Spindel der Wagerecht-Bohrmaschine im Gegensatz zur Senkrecht-Bohrmaschine nicht stehen geblieben. Der Grund davon liegt nahe. Während bei den größten Senkrecht-Bohrmaschinen die Gesamtlängsverschiebung der Spindel nur etwa bis zu $^3/_4$ m ansteigt, wächst sie bei den größten Wagerecht-Bohrmaschinen bis zu 2 m und mehr. Bei solcher Ausladung der Spindel über das Vorderende der sie tragenden Hohlspindel hinaus macht sich der schwache Punkt dieser Konstruktion an der Stelle *o*, wo der Spindeldurchmesser sich plötzlich auf die Hälfte vermindert, bemerkbar, indem das weit auskragende vordere Spindelende über das zulässige Maß durchhängt.

Deshalb haben die auf der Höhe der Zeit stehenden Wagerecht-Bohrmaschinen die Einrichtung Fig. 263. Die Spindel hat vom Anfang bis zum Ende unveränderlichen Durchmesser, und ihr hinteres Ende wird von einem besondern Vorschublager getragen, das durch eine Zahnstange verschoben wird. Diese Anordnung hat den Nebenvorzug, daß die Bohrspindel über die Grenze der selbsttätig erreichbaren Vorschublänge hinaus im Vorschublager *l* weiter gerückt werden kann, nachdem die Bremsschraube *s* gelockert ist, die nach dem Wiederanziehen auf den in der Längsnut der Bohrspindel liegenden Keil *k* drückt.

In Sonderfällen, welche das Durchstecken von Bohrwerkzeugen durch das Arbeitstück nicht zulassen, ist es auch möglich, die Bohrspindel ganz herauszunehmen und das Bohrwerkzeug durch die Hohlspindel der Maschine an das Werkstück heranzubringen.

Ein- und ausgeschaltet wird die selbsttätige Vorschubdrehung des Getriebes nach den früheren Abbildungen Fig. 247 und 248 (Z. 1905 S. 1506).

An Stelle der gezeichneten Art des Rädervorgeleges links und rechts von der Stufenscheibe können die neueren Arten nach Fig. 110 bis 118 (Z. 1903 S. 1745/46) angewendet werden.

Fig. 263.

Selbständige schnelle Einstellbewegung.

Alle bisher besprochenen zeitsparenden Einstellbewegungen an Drehbänken und Bohrmaschinen waren Bewegungen in der Richtung irgend eines Vorschubes, daher für ihre Ausführung an dieselben Maschinenteile gebunden, die zugleich der betreffenden Vorschubbewegung dienen.

Die neuzeitlichen Schnelleinstellungen treten aber auch als reine Ortsveränderungen auf, die ohne Rücksichtnahme auf eine Vorschubrichtung nur den Zweck haben, Werkstück und Werkzeug in geeignete Lage zueinander zu bringen.

Solche Bewegungen sind z. B. am Aufspanntisch und am Bohrstangenlager (Gegenlager, Setzstocklager, Lünettenlager) der Wagerecht-Bohrmaschine zu finden.

Auch hier macht sich die Verdrängung der Schraubspindel durch andre Mittel, die eine schnellere Bewegung gestatten, bemerklich.

Fig. 264.

Schnelle Einstellung des Bohrmaschinentisches.

Der am deutschen Gestell der Senkrecht-Bohrmaschine allgemein gebräuchlich gewesene Drehtisch mit seitlichem Drehzapfen und Schlittenschieber, Fig. 264, ist mitsamt dem Maschinengestell fast vollständig verschwunden und hat dem amerikanischen Drehtisch, Fig. 265 bis 266, Platz gemacht. Während das Werkstück beim früheren Drehtisch, um in Bohrmittenlage geführt zu werden, eine Schwenkung nach den Pfeilen p_1, p_2 und eine Verschiebung mittels Schraubspindel in der Pfeilrichtung p_3, p_4 machen mußte, finden jetzt zwei schnell ausführbare Schwenkbewegungen nach den Pfeilen p_5 bis p_8 statt, Fig. 266.

Beobachtungen in verschiedenen Werkstätten haben ergeben, daß manche deutsche Arbeiter dieses Schnelleinstellen der Bohrlochmitte unter die Bohrspindelmitte nicht verstehen. Ein angeborenes Gefühl für Symmetrie mag sie veranlassen, den Mittelpunkt des Drehtisches unter den Mittelpunkt der Bohrspindel einzustellen und stets dort zu belassen. Dann wird es nötig, das Werkstück durch Schieben, Stoßen und Schlagen in Bohrmitte einzustellen.

Statt dessen soll das Werkstück auf solchen Bohrmaschinentischen niemals über der Tischmitte aufgespannt werden,

Fig. 265 und 266.

Fig. 267.

sondern, wie in Fig. 267, stets seitwärts. Dann ergeben Schwenkung und Drehung des Tisches schnell die gewünschte Bohrmittenstellung des Werkstückes.

Diese Schnelleinstellung macht die neuzeitliche Senkrecht-Bohrmaschine vorzüglich geeignet für Bohrarbeit im Bohrkasten (Bohrform, engl. boring jig), d. h. für Arbeiten, bei denen nicht die Vorzeichnung des Bohrloches am Werkstück, sondern die Führung des Bohrers in einer über dem Bohrloch angebrachten gehärteten stählernen Führungsbüchse die Bohrmitten festlegt.

Diese Bohrweise ohne Vorzeichnen der zu bohrenden Löcher auf der Senkrecht-Bohrmaschine wird in Deutschland im allgemeinen noch zu wenig beachtet. Ein Hauptgrund dafür ist, daß wir noch wenig Bohrformenkonstrukteure haben, und davon wiederum ist die Ursache die, daß die Werkstätten noch zu häufig von aus dem Arbeiterstande hervorgegangenen Meistern, nicht von Betriebsingenieuren geleitet werden.

Wer keine Kenntnis von Bohrformen besitzt, wird über die Bezeichnung Bohrformenkonstrukteur lächeln. Anders diejenigen, welche oft vor die Aufgabe gestellt werden, für irgend ein rohes Gußstück eine Bohrform zu schaffen, die trotz unvermeidlicher kleiner Maßverschiedenheiten der einzelnen Abgüsse beim Einlegen derselben in die Bohrform die gehörige Mittenlage der Naben und Warzen unter den Mitten der Bohrerführungsbüchsen ergibt.

Ebenso tief eingreifende Umgestaltungen der Bauart wie bei der Senkrecht-Bohrmaschine hat das neuzeitliche Bestreben, schnelle Ortswechsel zu erzielen, bei der Wagerecht-Bohrmaschine gezeitigt.

Hier nimmt nicht nur der Aufspanntisch, sondern auch das Bohrstangenlager des Setzstockes an den Einstellbewegungen teil.

Die geschichtliche Reihe der Veränderungen ist lehrreich und ein Wegweiser für künftige Weitervervollkommnung.

Bei der ältesten Einrichtung, Fig. 268, war die Einstellbewegung des Tisches und des Bohrstangenlagers äußerst zeitraubend. Fortgesetzte Teildrehungen der Tischspindelmutter mittels einer eingesteckten Rundeisenstange bewirkten nach und nach kleine Höhenverstellungen des Tisches, bis endlich die beabsichtigte Lage erreicht war. Dieser Höhenverstellung folgte das auf dem Tisch befestigte Bohrstangenlager. Es mußte daher jeder Tischverstellung eine gleich große Zurückverstellung des Lagers bis zur Bohrspindelmitte folgen. Die gleiche Wiederherstellung der Bohrmittenlage mußte nach jeder seitlichen Verschiebung des Tisches vorgenommen werden. Eine schlimmere Zeitvergeudung ist kaum zu ersinnen. Ob die wagerechte und senkrechte Mittenübereinstimmung wirklich genau gefunden war, konnte nur durch besondere Meßwerkzeuge (Winkel, Lineal, Wasserwage) unter Zeitverlust nachgewiesen werden.

Einen Fortschritt zeigt Fig. 269. Hier sind etwas größere Teildrehungen der Spindel zur Tischbewegung in ihrer Mutter möglich, und das Bohrstangenlager bleibt stets in der senkrechten Ebene der Bohrmitte.

Ganze Drehungen der Tischspindel mittels anzusteckender Kurbel sind in Fig. 270 erzielt, und das Bohrstangenlager nimmt nicht mehr teil an der Lagenänderung des Tisches.

Die getrennten Grundplatten p_1 und p_2 von Maschine und Lagerständer verlangen sorgfältigste Untermauerung.

Erst die vierte Entwicklungsstufe, Fig. 271, vereinigt Maschine und Bohrstangenständer auf einer Grundplatte. Letztere hat im Laufe der Jahre an Stärke zugenommen, bis sie von der Form einer niedrigen Platte zur Form eines gegen Durchbiegungen tunlichst widerstandfähigen Bettes oder Kastens gelangt ist.

Fig. 268.

Fig. 269.

Fig. 270.

p_1 p_2

Fig. 271.

Fig. 272 und 273.

Zugleich ist die Länge des den Aufspanntisch tragenden Untertisches gewachsen und daraus die Anordnung zweier Tragspindeln für den Tisch entstanden. Der Ständer des Bohrstangenlagers ist nun in zwei Säulen zerlegt, die den Untertisch zwischen sich nehmen und, nachdem seine Höhe verändert ist, eine Verschraubung mit ihm gestatten, so daß Tisch und Setzstocklager einander zu gegenseitiger Starrheit verhelfen.

Diese Bauart der Wagerecht-Bohrmaschine mit auf- und niederstellbarem Tisch, die man früher selbst bis zu sehr großen Abmessungen wählte, wird für solche mehr und mehr durch zwei andre Bauarten verdrängt. Die eine verlegt die senkrechte Einstellbewegung in die Bohrspindel und beläßt dem Tisch nur die wagerechte Längs- und Querbewegung, die andre nimmt dem Tisch jegliche Lagenveränderung und gibt der Bohrspindel wagerechte und senkrechte Verstellbarkeit, wodurch sich solche Maschinen für die Bearbeitung größter und schwerster Werkstücke eignen. Dadurch wird die Höhen- und Wagerechtverstellung des Bohrstangenlagers im gleichen Sinn und Maß wie die der Bohrspindel zur Notwendigkeit.

Bei den meisten heutigen Wagerecht-Bohrmaschinen der ebengenannten beiden Bauarten findet sich noch eine auffallende Vernachlässigung der Einstellbewegungen des Bohrstangenlagers; denn die Anordnung Fig. 272 und 273, die sich immer noch auf vielen Empfehlungsabbildungen deutscher und amerikanischer Werkzeugmaschinenfabriken findet, entspricht nicht den neuzeitlichen Forderungen an tunlichste Verminderung der toten Arbeitzeit. Zum senkrechten Verstellen des Bohrstangenlagers ist vielmehr zeitraubendes Haspeln an dem die Bewegungs-Schraubspindel drehenden Handkreuz oder Handrad nötig, zum wagerechten Verstellen in der einen Richtung muß der Ständer ruckweise mittels Hand oder Brechstange fortgeschoben, und in der andern Richtung muß er mittels Kranes ausgehoben und weitergesetzt werden. So kommt es, daß bei solchen, in bezug auf das Setzstocklager rückständigen Wagerecht-Bohrmaschinen die Einstellung des Nebenteiles (des Setzstocklagers) mehr Zeit in Anspruch nimmt als die Einstellung des Hauptteiles (der Bohrspindel). Ein Nebenteil einer Maschine gibt aber dem Konstrukteur nicht das Recht, ihn nebensächlich zu behandeln.

Neuzeitliche Schnelleinstellung des Bohrstangenlagers.

Auch hier ist die Zahnstange das einfache Mittel, wesentliche Zeitersparnis zu erzielen.

Fig. 274 und 275 zeigen das seit einigen Jahren eingeführte Bohrstangenlager der Werkzeugmaschinenfabrik Union in Chemnitz mit Schnellverstellung.

Das Lager ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen und kann durch Kurbeln an einem Zapfen *c* mittels Zahnstangengetriebes $g_1 z_1$ in wenigen Sekunden beliebig hoch oder tief gestellt werden. Auch der Ständer wird durch Zahnstangengetriebe verschoben, und zwar in der Querrichtung durch g_2, z_2, in der Längsrichtung durch ein Zahnstangenpaar z_3, z_4 mit gemeinschaftlicher Getriebewelle *ww*.

Auf diese Weise ist die Verstellbarkeit des Setzstocklagers in neuzeitlicher zeitsparender Art erreicht.

Maßstäbliche Einstellung.

Das Nachstehende wird sowohl für Konstruktionsingenieure, als auch für Ingenieure, die mit der Leitung von Werkstätten zu tun haben, von besonderem Interesse sein.

Die Einstellbewegungen an Werkzeugmaschinen können außer dem Zweck, Werkzeug und Werkstück zueinander in Arbeitstellung zu bringen, auch zugleich das zweite Ziel verfolgen, die beabsichtigte Bearbeitung schon vor ihrer Ausführung maßstäblich zu bestimmen. Man kann dieses Verfahren auch als das Messen des Werkstückes in der Werkzeugmaschine bezeichnen.

Weil die genaue Arbeit nach vorgeschriebenen Millimetermaßen an Stelle der Einpaßarbeit, die nur eine gegenseitige Genauigkeit zweier Werkstücke bedingt, steigenden Eingang in alle Zweige des Maschinenbaues findet, wächst auch die Wichtigkeit der maßstäblichen Einstellung. Manchem dürfte dies in der Form eines ausgesprochenen Grundsatzes noch nicht bekannt sein.

Bei der maßstäblichen Einstellung bestimmt sich das Endziel der Einstellbewegung nicht nach einem am Werkstück freigewählten oder durch Ankörnen oder Vorzeichnen mit

Fig. 274 und 275.

Reißnadel oder Parallelreißer gegebenen Punkt oder Strich, sondern nach einem Millimeterstrich eines Maßstabes, der von einem an der Maschine festgelegten Nullpunkt ausgeht. Das Wort Maßstab ist hier im weitesten Sinne zu nehmen, da die Form dieses Maßstabes, wie das Folgende zeigt, verschiedenartig sein kann.

Einstellung nach den Fluchtmaßen des Raumes.

Wendet man zwei oder drei rechtwinklig zueinander liegende bezw. einen senkrechten und zwei wagerechte Maßstäbe an, nach denen die Einstellung erfolgt, so wird letztere gleichbedeutend mit räumlicher Einstellung nach Ordinaten und Abszissen, kurz nach den drei Fluchtmaßen des Raumes. Die Verdeutschung durch die drei Worte Hochmaß, Langmaß und Breitmaß ergibt den Vorteil, die beiden wagerechten Maße zu unterscheiden.

Fig. 276 und 277.

Die Lage des Werkstückes nach dem Aufspannen ist jetzt nicht innerhalb der Aufspanngrenzen der Werkzeugmaschine nach Willkür gewählt, sondern sie ist in maßstäbliche Abhängigkeit zu den an der Maschine gekennzeichneten wagerechten und senkrechten Nullebenen (den Ebenen des Raumes) gebracht. Die natürliche wagerechte Nullebene ist die Oberfläche des Aufspanntisches der Maschine.

Fig. 278 bis 281.

Anschläge und Richtkanten.

Für die senkrechte Nullebene oder die beiden senkrechten Nullebenen ist ein Ersatzmittel nötig. Dies sind entweder die Nullpunkte wagerechter linearer Maßstäbe oder bestimmte Anschlagflächen a_1 a_2 auf dem Aufspanntisch, Fig. 276 und 277. Zur praktischen Benutzung der Anschläge ist eine am Werkstück angebrachte Richtkante nötig, die beim Aufspannen des Werkstückes dicht an den Anschlag gebracht wird. Das dichte Anliegen kann durch Preßschrauben *s*, Fig. 277, gewährleistet werden.

Als Richtkante kann irgend eine senkrechte ebene Fläche am Werkstück benutzt werden. In den meisten Fällen ist eine bearbeitete (gehobelte oder gefräste) Fläche nötig. Ergibt sich bei Gußstücken eine solche für das Anlegen an den Anschlag geeignete Fläche nicht ohne weiteres aus der Form und Bearbeitung des Werkstückes, so empfiehlt es sich, bei der Anfertigung des Holzmodelles eine zu bearbeitende Richtkante in der Weise vorzusehen, daß an geeigneter Stelle ein etwa 3 mm starkes Furnier in einer Breite von 6 bis 10 mm aufgesetzt wird.

Fig. 278 bis 281 zeigen ein Lagermodell ohne und mit solchem Furnierstreifen *k*. Dieser Streifen ist zweckmäßigerweise in der Hobel- oder Fräsrichtung einer andern, am Abguß zu bearbeitenden Fläche anzubringen, damit er fertiggestellt werden kann, ohne daß das Werkstück besonders umgespannt werden müßte. Die Kleinheit von Breite und Dicke des Richtkantenstreifens bewirkt, daß er bei seiner Bearbeitung völlig verschwindet und so keine Störung der Formen des Werkstückes herbeiführt.

Bohren von Werkstücken mit Richtkante.

Das nachfolgende Bohren so vorbereiteter Werkstücke kann nach zwei verschiedenen Verfahren geschehen, die beide als die Verfahren der Neuzeit gelten; nämlich entweder in einer Bohrform (Bohrkasten), welche die räumliche Entfernung der zu bohrenden Löcher von der Richtkante durch ihre für die Führung des Bohrers bestimmten Führungsbüchsen maßstäblich bestimmt, oder nach dem Verfahren des Bohrens ohne Bohrform mit maßstäblicher Einstellung an der Werkzeugmaschine. Die Ausbildung des zweiten Verfahrens hat sich Emil Diehl in Chemnitz besonders angelegen sein lassen. Das erste Verfahren wird sich im allgemeinen für kleinere oder massenweise zu bearbeitende, das zweite für größere oder in weniger großen Mengen nacheinander zu bearbeitende Werkstücke empfehlen.

Die beim Bohren in der Bohrform erzielbare Genauigkeit hängt wesentlich davon ab, daß vor Beginn jeder Bohrung die Bohrspindelmitte mit der Mitte der Führungsbüchse des Bohrers übereinstimmt. Ungenau auf Mitte Führungsbüchse eingestellte Spiralbohrer werden durch die Führungsbüchse, je weiter sie in das Werkstück eindringen, desto mehr schräg abgelenkt, so daß das Bohren mit Spiralbohrern in der Bohrform nicht ohne weiteres die vielfach vorausgesetzte Sicherheit der Genauigkeit gewährleistet.

Die notwendige genaue Einstellung auf Bohrmitte ist im allgemeinen bei Senkrecht-Bohrmaschinen leichter als bei Wagerecht-Bohrmaschinen anszuführen, sobald jene einen leicht schwenkbaren Tisch (vergl. die früheren Figuren 265 bis 267) oder, wie bei den Radialbohrmaschinen, einen leicht schwenkbaren Bohrarm haben. Bei beiden ergibt sich eine letzte Feineinstellung auf Mitte durch den Bohrer selbst während der Arbeit, wenn Größe der Bohrung und Schwere des schwenkbaren Maschinenteiles in Einklang stehen.

Bei der Wagerecht-Bohrmaschine ist das beste Mittel, die Uebereinstimmung der Mittenlage von Bohrspindel und Führungsbüchse der Bohrform vor Beginn des Bohrens zu prüfen, ein in den Morse-Kegel der Spindel eingesteckter Spitzdorn, Fig. 282, der vorsichtig bis in die Lage vorgeschoben wird, wo er beginnt, das Führungsloch auszufüllen; dabei kann man genau erkennen, ob die Mittenlage getroffen ist.

Die zuverlässigste Genauigkeit ergibt das Ausbohren vorgebohrter oder vorgegossener Löcher mittels einer Bohr-

Fig. 282.

Fig. 283.

stange, die in zwei Bohrwänden durch gut passende gehärtete Stahlbüchsen geführt ist. Bei Anwendung dieses Verfahrens erledigt sich die genaue Mitteneinstellung, wenn man das in Fig. 283 dargestellte Hülfsmittel benutzt, das darin besteht, zwischen Bohrstange und Bohrspindel ein bewegliches Zwischenglied (Kugelgelenk) K einzuschalten.

Freibohrverfahren nach maßstäblicher Einstellung.

Sowohl dieses Hülfsmittel als die unter Umständen für die vorliegenden Arbeiten zu kostspieligen Bohrformen werden überflüssig durch das Freibohrverfahren nach maßstäblicher Einstellung, welches sich daher in vielen Fällen als das zweckdienlichste erweist. Man kann es kennzeichnen als die unmittelbare Uebertragung von Zeichnungsmaßen auf das Werkstück mittels der Einstellung der Werkzeugmaschine. Das übliche Vorzeichnen (Anreißen der Löcher) wird dadurch überflüssig, oder seine Bedeutung ist nur noch die einer Vorsichtsmaßregel gegen grobe irrtümliche Einstellung seitens des Arbeiters. Der grundsätzliche Unterschied gegen das Bohren nach vorgerissenem Kreisumfang ist dann der, daß nicht dieser Umfang, sondern die Stellung des Nonius am Meßwerkzeug für die maßstäbliche Einstellung maßgebend ist.

Beschaffenheit der Zeichnungen für die Anwendung der maßstäblichen Einstellung.

Die Einstellmaße müssen unmittelbar, also ohne daß der Arbeiter nötig hat, Umrechnungen vorzunehmen, aus der Zeichnung ablesbar sein. Sie sind ferner an geeigneten Stellen einzuschreiben, so daß sie schnell aufgefunden werden können; die Sicherheit gegen Fehleinstellungen seitens des Arbeiters wird dadurch erhöht. Hieraus ergibt sich die in Fig. 285 dargestellte Art des Einschreibens gegen die übliche Art nach Fig. 284.

Fig. 284.

Fig. 285.

Die neuere Bureaupraxis verlangt von der Art der Ausführung der Zeichnungen ferner folgendes: Die Zeichnung soll nicht nur die Darstellung des Werkstückes und seiner Bearbeitungsflächen, sondern auch die Vorschriften enthalten, wie und in welcher Arbeitsfolge die Werkstatt arbeiten soll. Zum Erlaß solcher Vorschriften gehört langjähriges Vertrautsein mit den besten Arbeitsverfahren für die Maschinenbaumaterialien überhaupt, und mit den vorhandenen Mitteln der betreffenden Werkstätte.

In größeren Fabriken (so z. B. Ludwig Loewe & Co. A.-G. in Berlin) ist es die Aufgabe eines besondern Betriebsbureaus, die Arbeitsverfahren und Arbeitsfolgen jedes einzelnen Werkstückes zeichnerisch und vorschriftlich festzulegen. Fortlaufende Fühlung mit den ausführenden Maschinen, Arbeitern und Meistern ist dazu nötig.

Die in Fig. 285 durchgeführte räumliche Trennung der Bearbeitungsmaße für Hobeln bezw. Fräsen und Bohren macht es jedem Arbeiter leicht, die ihn angehenden Maße zu finden. Die an die Maßpfeile gestellten Zahlen geben auf einfache Weise die Reihenfolge an, in der die einzelnen Löcher gebohrt werden sollen. In erster Linie ist dafür die Rücksicht geltend, unnötiges Hin- und Her- sowie Auf- und Niederbewegen der Einstellteile der Werkzeugmaschine zu vermeiden. Auch der Ausgleich toter Gänge bei den Einstellbewegungen spielt eine Rolle. Regel ist: Die letzten Feineinstellbewegungen müssen stets in der Richtung der Zahlenreihe der Maßstäbe bezw. Meßinstrumente erfolgen; denn so werden bekanntlich die toten Gänge in den die Einstellbewegungen erzeugenden Teilen (Schrauben, Muttern, Zahnstangengetriebe) unwirksam gemacht. Daher empfiehlt es sich bei Anwendung der maßstäblichen Einstellung in vielen Fällen, mit dem Bohren bei den am tiefsten und am meisten seitwärts liegenden Löchern zu beginnen. Sind mehrere Bohrungen gleicher Größe an einem Werkstück vorhanden, so kann die Rücksicht überwiegen, diese hintereinander auszuführen, um Werkzeugwechsel zu sparen.

Eine zwar nebensächlich scheinende, aber in der Praxis nicht nebensächliche Sache ist die Deutlichkeit jeder einzelnen und der Gesamtheit der Maßeinschreibungen in den Zeichnungen. Die Sorgfalt und Zeit, die darauf im Bureau verwandt wird, spart zeitraubende Rückfragen der Werkstatt und trägt auch dazu bei, Bearbeitungsfehler zu vermeiden.

In großer Plakatform sind die nachfolgenden 12 Gebote für das Einschreiben der Maße in der Werkzeugmaschinenfabrik Union, Chemnitz, jedem Techniker vorschriftlich gegeben.

Der Amerikaner sagt: Drawing must be foolproof, d. h.: Die Zeichnung muß auch für Dumme deutlich sein.

Daher sind folgende 12 Gebote für das Einschreiben der Maße zu beachten:

1) Alle Maße sind mit gewöhnlicher Feder zu schreiben, nicht mit Rundschriftfeder; und zwar in einfacher normaler Schreibweise, ohne selbsterfundene Anhängsel und Zierrate.

2) Diejenigen Maße, die nur Modellmaße sind, sind in kleinem Format zu schreiben, wie hier: 1, 2, 3, 4.

3) Diejenigen Maße, die zugleich Werkstattmaße sind, sind kräftig und im großen Format zu schreiben, wie hier: 1, 2, 3, 4.

4) Haupt-Werkstattmaße, als: Hauptmitten, Haupthöhen usw., sind in Rechtecke einzuschließen, wie hier: [1, 2, 3].

5) Kein Werkstattmaß darf von roher Kante aus gelten, sondern, wo eine gehobelte Richtkante vorhanden, von dieser aus, wo keine solche vorhanden, von der Hauptmitte des Gegenstandes aus.

6) Die Richtkante ist mit rotem Bearbeitungsstrich zu versehen. Sie ist anzuordnen, auch wenn dort keine Bearbeitung nötig wäre, aber so, daß sie mit gehobelt oder gefräst werden kann, ohne dafür den Gegenstand umspannen zu müssen. Als Breite der Richtkante genügen 8 bis 12 mm.

7) Der rote Bearbeitungsstrich muß bei Zeichnungen natürlicher Größe die natürliche Größe der Bearbeitungszugabe darstellen, d. h. um diesen Betrag vom schwarzen Zeichnungsstrich entfernt sein.

8) Teilt sich ein Gesamtlängen- oder ein Breitenmaß in einzelne Maße, so ist stets das letzte Einzelmaß wegzulassen. (Dies veranlaßt den Arbeiter, wie sichs gehört, von der Richtkante aus zu messen.)

Beispiel:

9) Die Maßzahlen müssen, wenn irgend möglich, ins Freie, nicht in dunkel angelegte Flächen und nicht dicht nebeneinander geschrieben werden, so daß jede einzelne Zahl deutlich lesbar ist.

10) Bei kleinen Entfernungen die Maßpfeile stets nach außen, damit Raum für die Zahl ist!

Beispiel: —›5‹—

11) Die Maßpfeile nicht so — →, als verdickte Linie, sondern so ⟶ oder so ›‹—, als deutliche Dreieckspitze (damit die Pfeilspitze das Maßende sicher angibt).

12) Die Maßlinien nicht durch die Maßzahlen durchziehen!

Die deutschen technischen Schulen erwerben sich ein Verdienst, wenn sie mithelfen, ihre Hörer schon in solchem Sinne zu erziehen. Jeder Vorstand eines technischen Bureaus wird ihnen dankbar dafür sein.

Die Meßmittel der maßstäblichen Einstellung.

Die Bearbeitungs-Fluchtmaße können an der Werkzeugmaschine entweder durch frei bewegliche oder durch fest mit der Maschine verbundene Meßmittel festgelegt werden. Das geeignetste frei bewegliche Meßmittel ist das Tiefmaß, d. h. eine mit nur einem, und zwar verschiebbaren, Querstück versehene Schublehre, deren Länge bei kleinsten Ausführungen nur etwa 30 mm, bei mittleren 500 mm und bei großen Ausführungen in der Regel 1 m beträgt.

Fig. 286.

Das Verwendungsgebiet des Tiefmaßes ist weit über seine Namensbedeutung hinaus gewachsen; denn es dient nicht nur zum Messen von Vertiefungen, sondern ebensogut für Längen-, Breiten- und Höhenmessungen.

Die beiden beim Messen zur Anlage kommenden Querflächen a und o, Fig. 286, sind zweckmäßig zu härten oder mit gehärteten Stahlplatten zu belegen. Die als käufliche Zutat zu Wagerecht-Bohrmaschinen von der Werkzeugmaschinenfabrik Union gelieferten Tiefmaße haben ein Querstück aus Aluminium, sind daher nur wenig schwerer als der einfache Maßstab.

Fig. 287.

Die Einstellmaße beim freibeweglichen und beim festliegenden Meßmittel durch einen einfachen Meßstrich abzulesen, ist nur noch bei rückständigen Konstruktionen üblich. Das durchgängig angewendete Ablesmittel der Neuzeit ist der Nonius.

Mit fortschreitender Erhöhung der Genauigkeit der Maschinenausführung entfernt sich der Begriff »Nonius« mehr und mehr von seiner ursprünglichen Bedeutung. Man wendet für feinere Messungen und Ablesungen statt der Zehntelteilung von 9 mm bereits die Zwanzigstelteilung von 19 bis hinauf zur Fünfzigstelteilung von 49 mm an. Zur Ablesung gehört dann ein scharfes Auge oder eine Lupe; letztere ist zum notwendigen Bestandteil jeder neuzeitlichen Werkzeugstube geworden.

Die einfache Anwendung des Tiefmaßes besteht in dessen Anlegung an die senkrechten oder wagerechten Gleitflächen der Schlittenschieber, wie Fig. 287 zeigt. Bei geeigneter Wahl des Ortes der Anschlagkante a läßt sich die Entfernung m_1 unmittelbar am Maß m des Tiefmessers ablesen. Voraussetzung für die genaue Messung ist, daß die Endflächen des Meßgerätes genau winkelrecht sind. Eine Vorsichtsmaßregel besteht in der stetigen Benutzung eines bestimmten Stückes der Endflächen. Letzteres ergibt sich oft von selbst in Gestalt des für die Ablesung bequemsten, d. h. sichtbarsten Stückes. Bringt man bei s_1 und s_2 gehärtete Stahlplatten als Anstoßflächen des Tiefmaßes an, so ist dies eine weitere Unterstützung für genaue Messung und Ablesung.

Das Tiefmaß wird überflüssig, sobald feste Meßmittel an der Werkzeugmaschine angebracht sind. Als solche können dienen:

an der Maschine vorhandene Schraubspindeln,
an der Maschine vorhandene Zahnstangen und
an der Maschine angebrachte Maßstäbe.

Maßstäbliche Einstellung mittels Schraubspindel.

Um zurückgelegte Schlittenwege zu messen, ist die Ausführung aller Schlittenspindelgewinde nach metrischem Maß zu einer Anforderung der neuzeitlichen deutschen Werkzeugmaschine geworden. Gegenüber dieser notwendig gewordenen Einführung des Metermaßes für die Bewegungsspindeln hat die Einführung des metrischen Gewindesystems bei den Befestigungsschrauben keine Eile. Es kann ruhig damit gewartet werden, bis England und Amerika zum metrischen Maßsystem übergehen.

Interessant und zum Teil belustigend ist zurzeit der Widerstreit der Meinungen über die Nützlichkeit des metrischen Systems gegenüber dem Zollsystem in den amerikanischen Fachzeitschriften. Es ist eine Art Genugtuung für uns Deutsche, daß wir diesmal früher aufgestanden sind als die smarten Yankees.

Was man da alles für Gegengründe gegen das Metersystem zu lesen bekommt! Das Vorhandensein von überaus vielen Lehrzeugen nach dem Zollsystem spielt eine Hauptrolle. Es werden allerlei Vorschläge gemacht, wie man diese teuern Einrichtungen auch künftig neben den metrischen Maßen beibehalten könnte.

Nun, wir sind über derartige Erörterungen hinaus. Wir wissen, daß die Beibehaltung des Whitworth-Gewindes neben der sonstigen ausschließlichen Bearbeitung nach Millimetern mittels guter geeigneter Lehrzeuge ohne jegliche Unbequemlichkeit durchführbar ist. Wir betrachten aber diese Beibehaltung nicht als den letzten Schritt. Das S. I.-Gewinde muß einst zu allgemeiner Einführung kommen, aber der praktische Zeitpunkt dazu wird erst dann da sein, wenn das englische Zollsystem in der ganzen industriellen Welt auf Aussterben gesetzt sein wird. Vereinzelte frühere Einführung würde die in Jahrzehnten erreichte, jetzt bestehende Einheitlichkeit stören, ohne dafür Nutzen zu bringen.

Die gebräuchlichsten metrischen Steigungen für Bewegungs-Schraubspindeln der Werkzeugmaschinen sind 4, 5, 6, 8, 10 usw. mm. Versieht man den Bund der Schraubspindel mit einer Anzahl von Teilstrichen, die ein Vielfaches der Gewindesteigung ausmacht, am besten das Zehnfache, so ist das einfache Mittel gegeben, das Gewinde der Spindel als Millimetermaßstab für Messungen bis herab zu $^1/_{10}$ mm zu benutzen.

Um mehrere Messungen nacheinander mit erhöhter Sicherheit gegen Irrtum ausführen zu können, wendet man für jede geschehene Messung ein sichtbares Merkmal an. Eine Einrichtung dafür ist z. B. die folgende:

Der Bund der Schraubspindel erhält eine etwa 1 mm tiefe Umfangseindrehung, Fig. 288 bis 290, die durch einen

federnden Ring aus Bandstahl wieder ausgefüllt wird. Der Ring hat nur einen Teilstrich *a*. Stellt man diesen, bevor die maßstäbliche Einstelldrehung der Spindel erfolgt, dem festen Teilstrich *b* am Schlittenkörper gegenüber, so zeigt er nach geschehener Drehung die zurückgelegte Weggröße an, freilich nur als Unterschied der beiden, durch den beweglichen und den festen Strich angezeigten Maßzahlen.

Unmittelbar als Zahleneinheit, daher bequemer für den Arbeiter, geben die Einrichtungen Fig. 291 bis 294 die erfolgte Einstellgröße an.

Fig. 288 bis 290.

Die Teilstriche sind hier nicht auf einem festen Bund der Schraubspindel, sondern auf einem drehbaren Bundring, Meßring genannt, angebracht. So ist es möglich, vor jeder Einstellbewegung der Spindel den Ring so einzustellen, daß sein Nullstrich mit dem festen Strich am Schlitten übereinstimmt.

In Fig. 291 und 292 ist der Meßring *c* zylindrisch und wird in der Meßstellung durch eine kurze Spiralfeder *d* festgehalten, die sich gegen einen festen Stellring *e* stützt.

Einen kegeligen Meßring *c* zeigen Fig. 293 und 294. Für die Herstellung der Teilstriche auf solchen Ringen bauen die Wandrer-Fahrradwerke in Chemnitz-Schönau eine besondere Werkzeugmaschine. Derartige Meßringe vereinen deutliche Ablesbarkeit, gute Form und mittels der genannten Maschine hohe Genauigkeit.

Das in Fig. 294 sichtbare geringe Eingreifen des Ringes *c* in eine Aussparung *g* am Schlitten ist ein empfehlenswerter Kunstgriff, um für das Auge einen scharfen Anschluß der beiden maßgebenden Striche *a* und *b* aneinander herzustellen.

Fig. 291 und 292.

Fig. 293 und 294.

Der Meßring wird durch eine feingängige Mutter *f* mit gerauhtem Umfang festgestellt.

Die neuzeitliche Drehbank, die Hobelmaschine, die Fräsmaschine und das letztgeborne Kind des Werkzeugmaschinenbaues, die Schleifmaschine, sind heute nicht ohne maßstäbliche Einstellung durch Schraubspindel denkbar. Das Messen von $^1/_{1000}$ mm an der Schleifmaschine ist zur alltäglichen Gewohnheit geworden. Ein vor die Schraubspindel gelegtes Schneckengetriebe, welches das Meßrad trägt, ist das einfache Mittel, diese begrifflich unfaßbare Kleinheit dem Auge bequem sichtbar vorzuführen.

(Forts. folgt.)

Vereinigte Schaltung und Bedienung von Betriebsmaschinen in elektrischen Zentralen.

Von Karl Wertenson, Oberingenieur in München.

In der ersten Zeit, als man anfing, Anlagen zur Verteilung elektrischer Energie zu bauen, waren die Schalteinrichtungen sehr einfacher Art; die Grundgesetze der Elektrizitätslehre waren zwar bekannt, und es gab zu ihrer Verfolgung dienliche wissenschaftliche Instrumente; die für den technischen Betrieb erforderlichen Meß- und Schaltgeräte mußten jedoch erst von den Männern, welche die Zentralen ins Leben riefen, konstruiert werden. Mit der fortschreitenden Ausbildung dieser Apparate wurde die Möglichkeit gewonnen, das Verhalten der elektrischen Teile der Kraftanlage und des Leitungsnetzes bis in alle Einzelheiten zu verfolgen. Das wissenschaftliche Interesse an diesen Beobachtungen verführte aber dazu, sie auch als notwendig für die Bedienung der Maschinen zu betrachten. Ihre Durchführung erforderte zahlreiche Instrumente, und so wuchsen, unterstützt durch das Geschäftsinteresse der Apparate bauenden Fabriken, die Schalteinrichtungen der Kraftwerke immer mehr an. Am seltsamsten ist diese Entwicklung wohl in England gewesen: es sei an die Berichte erinnert, welche gelegentlich des Kongresses in Glasgow über englische Elektrizitätswerke veröffentlicht worden sind, und als Beispiel die Straßenbahnzentrale dieser Stadt angeführt, deren Hauptschalttafel aus 35 Platten besteht, und bei der z. B. jeder Drehstromgenerator 7 Meßinstrumente besitzt, während man in Wirklichkeit mit zweien oder höchstens dreien auskommt!

Im Gegensatz zu solcher Umständlichkeit blieb es bei einzelnen Entwurfverfassern Grundsatz, die Schalteinrichtungen nur als ein Werkzeug zu betrachten, um die Maschinen bedienen und den ganzen Betrieb überwachen zu können. Vom brauchbaren Werkzeug verlangt man Einfachheit und Handlichkeit; das heißt, auf Schaltanlagen angewendet: Ueberflüssige Apparate weglassen und die notwendigen derart anordnen, daß sie möglichst bequem zu bedienen und zu beobachten sind. Hierbei gilt, wie in jedem technischen Betriebe, der Grundsatz, einander bedingende Verrichtungen zu vereinigen und durch denselben Mann ausführen zu lassen, ablenkende Nebenarbeiten aber von der Hauptarbeit zu trennen. Demgemäß soll bei Schaltanlagen der Wärter nur die, aber auch alle die Einrichtungen handhaben, welche zum Maschinenbetrieb gehören, während ihm alle zur Kontrolle, zu periodischen Untersuchungen oder zu statistischen Zwecken dienenden Beobachtungen oder Verrichtungen abzunehmen sind.

Fig. 1.

Diese Gesichtspunkte sind auch in mehr oder minder vollkommener Weise bei den größeren modernen Schaltanlagen berücksichtigt worden, häufig in der Form, daß die Kontrollvorrichtungen auf einer Wand, die zur Schaltung und Regelung dienenden Vorrichtungen in davor befindlichen Schaltpulten oder Säulen angeordnet sind. Allgemein hat man hierbei alle zur Schaltanlage des ganzen Werkes gehörigen Teile zentralisiert. Bei den zur Beherrschung der Betriebsmaschinen selbst erforderlichen Teilen, wie z. B. dem Dampfeinlaßventil und dem Kondensator-Einspritzhahn bei Dampfanlagen, hat man auf die Zentralisation bislang verzichtet: man setzt ihre Handräder unmittelbar neben die betreffende Maschine und läßt sie dort von dem Maschinisten bedienen. Die verschiedenartige Behandlung des elektrischen und des mechanischen Teiles der Betriebsmaschinen erfordert naturgemäß zahlreiche Mannschaft an Schalttafelwärtern und Maschinisten. Um überhaupt zu ermöglichen, daß die beiden Gruppen zusammenarbeiten, muß man bei größeren Anlagen die Schaltwärter samt der Schaltanlage auf erhöhte Bühnen stellen und dann einen Verkehr mittels optischer oder akustischer Zeichen zwischen ihnen und den Maschinisten einrichten.

Um diese Nachteile zu vermeiden und den oben genannten Grundsatz: Zusammenfassung zusammengehöriger Arbeiten und Trennung der Aufsicht weiter auszubilden, ist beim Entwurf der Schalteinrichtungen für das städtische Elektrizitätswerk in Riga, ein größeres Drehstromwerk von vorläufig 2500 PS Leistung mit liegenden Tandem-Dampfmaschinen, von dem bauleitenden Sachverständigen, Baurat Dr. Oskar von Miller, die Aufgabe gestellt, ob sich nicht die Bedienung der Betriebsmaschinen und die Schaltung der elektrischen Maschinen vollständig in der Hand der Maschinisten vereinigen läßt. Diese Anordnung hätte den Vorzug, daß gesonderte Schaltwärter entfallen, was nicht nur eine Vereinfachung der Handhabung und damit eine Erhöhung der Betriebsicherheit bedeutet, sondern auch eine erhebliche Ersparnis an Personalkosten ergibt. Die Maschinenbedienung und die Schaltung zu vereinigen, erschien um so eher zulässig, als eine Wechselstrommaschine so gut wie keine Bedienung erfordert und ihre Schaltung und Regelung, auch die Parallelschaltung, viel leichter ist als die sachgemäße Behandlung einer mehrzylindrigen Ventildampfmaschine und daher unbedenklich jedem Maschinisten, ja selbst einem verständigen Hülfsarbeiter, anvertraut werden kann.

Die gestellte Aufgabe ist in folgender Weise gelöst worden. Damit ein Mann alle Handgriffe zur Beherrschung der Maschine bequem beieinander hat, sind zunächst die zur Bedienung jeder einzelnen Drehstromdynamo nötigen Schalt- und Meßgeräte an einer Schaltsäule in nächster Nähe des Ständers für das Dampfeinlaßventil und des Einspritzhahnes für die Kondensation angebracht, Fig. 1. Um auch bei

Fig. 2 und 3.

Inbetriebnahme weiterer Maschinen oder bei Parallelbetrieb mehrerer Maschinen einen Schaltwärter entbehren zu können, sind die Einrichtungen so getroffen, daß die Parallelschaltung ebenfalls an jeder Maschine vorgenommen und daß die gemeinsame Regelung von irgend einem der Maschinisten, der im voraus zu bestimmen ist, besorgt werden kann. Er richtet sich hierbei nach einem Netz-Voltmesser von besonders großem Durchmesser (530 mm), das, an einer Wand des Maschinenraumes erhöht befestigt, von den Standorten der Maschinisten gut sichtbar ist.

Die wenigen zur Uebersicht über die gesamte Belastung des Kraftwerkes dienenden Vorrichtungen, deren Beobachtung nur für den Maschinenmeister und den Betriebsführer von Interesse ist, sind auf einer Tafel an geeigneter Stelle vereinigt, während sämtliche Hochspannungssicherungen, die bei geordnetem Betriebe keine Bedienung erfordern, und zwar diejenigen der Maschinen und der Netzkabel, in einem Raume des Untergeschosses übersichtlich angeordnet wurden.

Die von den Schalttafelwärtern meist nebenher besorgten Aufzeichnungen über die Belastung und Spannung der einzelnen Teile der elektrischen Anlage, welche zur Ueberwachung und zu statistischen Zwecken nötig sind, sind selbsttätig aufzeichnenden Geräten übertragen, wodurch diese Beobachtungen viel zuverlässiger werden und nicht mehr die Aufmerksamkeit der Bedienungsleute von den ihnen zunächst obliegenden Arbeiten ablenken.

Türen gut zugänglich sind, enthält die Hochspannung führenden Vorrichtungen (Maschinenschalter, Strom- und Spannungswandler) sowie den Nebenschlußregler.

Der Antrieb des Reglers ist so eingerichtet, daß nach Einschaltung geeigneter Kupplungen die Spannung jeder Maschine für sich geregelt werden kann, daß aber auch die Regler aller Maschinen gemeinsam und gleichzeitig von dem Reglerhandrad einer Maschine aus mittels einer Transmissionswelle betätigt werden können. Bei Vermehrung der zu regelnden Maschinen wird diese gemeinsame Bewegung durch einen am Ende der Welle sitzenden kleinen Elektromotor ausgeführt werden, der von jeder der Gerätesäulen aus gesteuert werden kann.

Gegen unbeabsichtigte oder unbefugte Verstellung sind die Hauptschalter und Regler durch geeignete Sperrungen geschützt.

Die gemeinsamen Vorrichtungen für das Gesamtkraftwerk beschränken sich auf je 3 Hauptamperemesser und 3 Hauptvoltmesser sowie zwei Wechselstrom-Wattmesser und einen Zähler für die Gesamtbelastung, welche an der aus Fig. 1 (rechts oben) ersichtlichen Stelle des Maschinenraumes vereinigt sind.

Die Eisengerüste mit den Sicherungen sind sämtlich in einem Raume, der sich an den Maschinenkeller anschließt, möglichst übersichtlich und bequem bedienbar untergebracht, Fig. 4 und 5. An der einen Wand befinden sich die Maschinensicherungen, an der gegenüberliegenden die Netzkabelsicherungen. Das dazwischen an der Rückwand des Raumes liegende Gerüst trägt die verschiedenen Strom- und Spannungswandler für die eben genannten gemeinsamen Vorrichtungen sowie für die Registriervorrichtungen.

Fig. 4.

Fig. 5.

Die gesamte Schaltanlage gliedert sich demnach in folgende Gruppen:

1) die Geräte- und Schaltsäulen bei den einzelnen Maschinen,
2) die Kontrollvorrichtungen für das Gesamtkraftwerk,
3) die Sicherungsgerüste,
4) die Registriervorrichtungen,

wozu noch die Verbindungsleitungen dieser Teile untereinander und mit den Maschinen kommen. Im nachstehenden sollen noch kurz einige Einzelheiten dieser Einrichtungen besprochen werden.

Die Schalt- und Meßvorrichtungen bei den einzelnen Maschinen wurden, wie aus Fig. 2 und 3 ersichtlich, aus konstruktiven und Sicherheitsgründen jeweils auf eine Säule oberhalb des Maschinenflures und einen Kasten im Maschinenkeller verteilt. Die erste enthält die Meßgeräte (einen Amperemesser und je einen Voltmesser für die Maschinen- und die Zentralenspannung), die Schalter und Phasenlampen für die Parallelschaltung sowie einen Umschalter für den kleinen Elektromotor, mittels dessen die Belastung des Dampfmaschinenreglers geändert und damit die Umlaufzahl eingestellt werden kann; ferner sind an der Säule der Handgriff für den Maschinenschalter und der Antrieb des Nebenschlußreglers angebracht. Der unten liegende Schaltkasten, welcher aus einem Eisengerüst mit Wänden aus isolierendem, unverbrennlichem Stoff besteht, und dessen einzelne Abteilungen durch

Letztere selbst sind im Zimmer des Maschinenmeisters untergebracht und zeichnen die Wattleistung der einzelnen Maschinen und die Gesamtbelastung sowie die Netzspannung selbsttätig auf. Sie geben bei verständiger Einordnung der Registrierstreifen in Sammelhefte eine klare Uebersicht über die Einteilung des Maschinenbetriebes und den Verlauf des Stromverbrauches und gewährleisten eine sichere Ueberwachung der richtigen Bedienung der Anlage.

Die Hauptverbindungsleitungen führen von den einzelnen Maschinen zu ihren Schaltkasten, von da durch die Maschinensicherungen zu den Sammelschienen, diese durch die Stromwandler der gemeinsamen Meßgeräte zu den Verteilungssicherungen der Netzkabel. Die ganze Leitungsführung ist sehr einfach und klar. Von besondern Ringleitungen oder dergl. hat man abgesehen; nur die Meßgeräte für den Gesamtstrom und die Registriervorrichtungen haben eine Umlaufleitung erhalten, um sie ohne Störung des Zentralenbetriebes ausschalten und nachsehen zu können. Innerhalb des Maschinenkellers sind die Hauptleitungen blank geführt und durch ein geerdetes Drahtgeflecht gegen Berührung geschützt.

Die vorstehenden Ausführungen mögen ein Bild geben, wie bei dem Entwurf einer größeren Schaltanlage von einem neuen leitenden Betriebsgrundsatz: Vereinigung der Bedienung der Betriebsmaschinen und der Schaltung der elektrischen Maschinen, ausgegangen ist, dessen Durchführung eine von der üblichen vollständig abweichende Anordnung und

zum Teil eigenartige konstruktive Gestaltungen erforderte. Es ist Sache der praktischen Erfahrung, zu entscheiden, ob diese Anordnung vorzuziehen ist, bei der die elektrischen Apparate dezentralisiert in die Nähe der mechanischen Steuerungen der einzelnen Maschinen gesetzt sind, oder die landläufige Anordnung, bei welcher nur die elektrischen Einrichtungen zentralisiert sind, oder ob sich endlich alle Steuer- und Regelvorrichtungen, sowohl die mechanischen als auch die elektrischen, vollständig zentralisieren lassen. Insbesondere die letzte Anordnung wäre vom Betriebstandpunkt die beste, sofern sich einfache und zuverlässige Einrichtungen zur Fernsteuerung der Betriebsmaschinen schaffen ließen. Bei Turbinenanlagen ist sie ja auch bereits manchmal in mehr oder minder vollkommener Weise angewandt worden; bei unsern heutigen Dampfmaschinenanlagen oder solchen mit andern Wärmemotoren erscheint es zurzeit mit Rücksicht auf die an den Maschinen selbst erforderliche Wartung noch ausgeschlossen.

Gleichviel jedoch, in welcher Richtung die Entwicklung im Bau von Schalteinrichtungen gehen wird, es kann immerhin die oben geschilderte Anlage als Beispiel und als Anregung dienen, auch bei der Anordnung dieses Teiles eines elektrischen Kraftwerkes nicht nach einem gewohnten Schema vorzugehen, sondern solche Einrichtungen zu schaffen, die, den jeweiligen Verhältnissen angepaßt, bei größter Einfachheit einen sichern und wirtschaftlichen Betrieb gewährleisten.

Theorie und Berechnung der Vollturbinen und Kreiselpumpen.

Es ist vielleicht nicht überflüssig, anzugeben, wie der Laufraddurchschnitt einer nach Prof. Lorenz[1]) berechneten Turbine aufgezeichnet werden kann.

Ich schließe an das in Z 1905 S. 1673 und 1674 berechnete Beispiel an. Festgelegt werden zuerst die Punkte

A' mit $r_1' = 0{,}400$ m und $z_1' = 0{,}135$ m
B' » $r_2' = 0{,}300$ » » $z_2' = 0{,}240$ »
F'' » $r_0 = 0{,}163$ » » $z_2' = 0{,}240$ »

Durch A' und B' ist der Stromflächenmeridian ψ', durch F'' der Meridian ψ'' zu legen. Schreibt man die Gleichung dieser Kurven in der Form

$$\frac{\psi}{a} = r^2 z = C,$$

so deckt sie sich mit der Gleichung der Druckkurve der polytropen Zustandsänderung der Gase, und es können daher die Stromflächenmeridiane nach den Verfahren von Tolle und Brauer konstruiert werden.

Was zunächst die Kurve ψ' anlangt, so könnten aus A' und B' sofort die Winkel für das Verfahren nach Brauer ermittelt werden; doch ergäben sie sich zu groß und daher die Zwischenpunkte in zu großer Entfernung. Man wird demnach mit Vorteil zunächst nach dem Verfahren von Tolle einen Zwischenpunkt auf ψ' ableiten.

Nach diesem Verfahren ergibt sich die Abszisse bezw. Ordinate des neuen Punktes als mittlere geometrische Proportionale aus den Abszissen bezw. Ordinaten zweier gegebener Punkte:

$$\left.\begin{aligned}\frac{\psi}{a} = r_1^2 z_1 &= C \\ r_2^2 z_2 &= C\end{aligned}\right\} \quad (r_1 r_2)^2 (z_1 z_2) = C^2,$$

$$(\sqrt{r_1 r_2})^2 (\sqrt{z_1 z_2}) = C,$$

$$\sqrt{r_1 r_2} = r, \quad \sqrt{z_1 z_2} = z,$$

$$r^2 z = \frac{\psi}{a}.$$

Projiziert man demnach B' nach B_z' in die z-Achse und A' nach A_k' in den über OB_z' als Durchmesser gezeichneten Halbkreis K_z, so ist bereits $OA_k' = z_M'$ die Ordinate des neuen Punktes, welcher in der durch M_z' parallel zur r-Achse gelegten Geraden liegen muß.

Projiziert man ferner A' nach A_r' in die r-Achse und B' nach B_k' in den über OA_r' als Durchmesser gezeichneten

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1670. Seit der Einsendung dieser Mitteilung (10. November 1905) hat Dr. Bauersfeld (Z. 1905 S. 2007) darauf aufmerksam gemacht, daß die willkürliche Annahme beider Funktionen $w_n r = f(r, z)$ und $\psi = F(r, z)$ nicht statthaft sei. Nach den darauf folgenden Untersuchungen von Prof. Lorenz (Z. f. d. gesamte Turbinenwesen 1906 S. 105) wird mit $\psi = a r^2 z$ eine einwandfreie Wasserbewegung bei zylindrischen Schaufelflächen erreicht, deren Erzeugende parallel zur Turbinenachse sind. Der zugehörige Laufraddurchschnitt ist dann von ψ' und ψ'' und von zwei Parallelen zur $+z$-Achse begrenzt. Die oben gegebene Konstruktion der Stromflächenmeridiane $\psi = a r^2 z$ bleibt bestehen; es ist daher von einer Umzeichnung der Abbildung abgesehen worden.

Halbkreis K_r, so ist $OB_k' = r_M'$ die Abszisse des neuen Punktes, welcher sich in M' als Schnittpunkt der in M_r' errichteten Senkrechten mit der früher durch M_z' gelegten Wagerechten ergibt.

Verfährt man mit M' und A' und mit M' und B' in gleicher Weise, so erhält man weitere Punkte.

Doch empfiehlt es sich, etwa mit Hülfe der Punkte M' und B' die Winkel für das Verfahren von Brauer zu bestimmen, welche dann für alle Stromflächenmeridiane verwendet werden können.

Zu diesem Zwecke wird in B_z' eine Gerade unter 45° gegen die negative z-Richtung gezogen und deren Schnittpunkt B_y mit der Wagerechten durch M' gesucht.

OB_y gibt bereits den zweiten Schenkel Y des Winkels β.

Ferner ist durch M_r' eine Gerade unter 45° gegen die negative r Richtung zu ziehen und deren Schnitt B_x mit der Senkrechten durch B' zu bestimmen. OB_x ist der zweite Schenkel X des Winkels α.

Will man ψ'' zeichnen, so hat man $F'' B_z'$, $B_z' B_y$ und durch B_y eine Wagerechte, ferner $F'' F_x$, $F_x N_r''$ und durch N_r'' eine Senkrechte zu ziehen; in N'' ergibt sich ein Punkt des Meridians ψ''; von N'' aus ist in gleicher Weise fortzufahren.

Die beiden Winkel β und α sind durch die Beziehung gebunden:

$$1 + \operatorname{tg} \beta = (1 + \operatorname{tg} \alpha)^2.$$

Man erhält auch leicht für jeden Punkt der Kurven ψ die zugehörige Tangente:

$$a r^2 z = \psi$$

$$2 a z r \, dr + a r^2 dz = 0$$

$$\frac{dz}{dr} = -2 \frac{z}{r}.$$

Faßt man beispielsweise den Punkt A' ins Auge, so sieht man, daß

$$\frac{z}{r} = \operatorname{tg} \delta$$

ist: $\frac{dz}{dr}$ ist aber die trigonometrische Tangente des Winkels, den die geometrische Tangente mit der positiven r-Achse einschließt, welcher mit τ bezeichnet sei; somit

$$\operatorname{tg} \tau = -2 \operatorname{tg} \delta \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Will man also die Richtung der Tangente in A' haben, so ziehe man OA', ferner PQ O_r in beliebiger Ferne OP von O, bestimme den Schnitt U beider und mache $UU_1 = PU$, ferner $PP_1 = OP$. $P_1 U_1$ gibt die Richtung der Tangente in A'; denn es ist

$$\frac{PU}{PO} = \operatorname{tg} \delta$$

$$\frac{PU_1}{PP_1} = 2 \frac{PU}{PO} = 2 \operatorname{tg} \delta,$$

daher Winkel $+ r P_1 U_1 = \tau$.

Die Tangenten in den Schnittpunkten eines beliebigen durch O gezogenen Strahles mit sämtlichen Meridianen $\psi = a r^2 z$ sind nach Gl. (1) untereinander parallel, worauf bereits Zeuner auf S. 152 des ersten Bandes der »Technischen Thermodynamik« (2. Aufl. 1900) hingewiesen hat.

Es sind daher für den Fall

$$(w_n r)_2 = 0$$

und für die Gleichung des Meridians der Austrittsfläche

$$b r = c z$$

die absoluten Austrittsgeschwindigkeiten, welche wegen $w_n = 0$ in Ebenen liegen, die durch die Achse gehen, untereinander parallel; ihre Richtung ist durch $P_1 Q$ gegeben, welche nach dem für A' erläuterten Verfahren erhalten wird.

Wien, im November 1905. Prof. Dr. Kobes.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. März 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1906.
Vorsitzender: Hr. Treutler.
Anwesend 47 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Wüllner berichtet über das Ergebnis der Sitzungen des Ausschusses für Hochschul- und Unterrichtsfragen, sowie des Ausschusses betr. die staatliche Ueberwachung elektrischer Anlagen.

Hr. Kramer spricht alsdann über Benzinlokomotiven[1]).

Eingegangen 5. März 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 30. Januar 1906.
Vorsitzender: Hr. Goebel. Schriftführer: Hr. Nies.
Anwesend 27 Mitglieder.

Die Versammlung beschäftigt sich mit geschäftlichen Angelegenheiten.

Eingegangen 12. März 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 16. Februar 1906.
Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Wittrock.
Anwesend 120 Mitglieder und 50 Gäste.

Hr. P. Müllendorff spricht über

die Verkehrsmittel des Kongostaates.

Er erwähnt kurz das Entstehen dieses Staates, sowie die verschiedenen politischen und sonstigen Erörterungen der letzten Zeit über denselben und geht dann auf die große Kulturaufgabe ein, die der Kongostaat in erster Linie durch die Entwicklung seiner Verkehrsmittel erfüllt hat. Die Aufgaben waren in gewisser Art schwierig, weil ja an und für sich wohl die prachtvolle Wasserstraße des Kongos und seiner Nebenflüsse vorhanden ist, aber kurz vor der Mündung in die See, die so tief ist, daß sie Seedampfern auf eine gewisse Strecke zugänglich bleibt, das Kristallgebirge vorgelagert ist, das mit seinen Stromschnellen die Schiffahrt aufhebt. Das war auch der Grund, weshalb die Portugiesen früher nicht weiter in das Hinterland eingedrungen sind. Die technisch ganz hervorragende Verwaltung des Kongostaates erkannte, daß die erste Aufgabe die Ueberwindung dieser Strecke mittels einer Eisenbahn sei, die denn auch von Matadi nach Leopoldville in einer Länge von rd. 400 km schon 1898 vollendet wurde. Sie ist eine Gebirgsbahn mit vielen Brücken und sonstigen Kunstbauten, die sich bei 75 cm Spurweite dem Gelände gut anschmiegen kann, infolge ihres kräftigen Oberbaues aber trotzdem eine nicht unerhebliche Leistungsfähigkeit besitzt. Mit dieser Bahn war der Zugang zu der mittleren schiffbaren Strecke (1600 km) des Kongos gegeben, der vor der Eröffnung der Bahn schon mit kleineren Dampfern befahren wurde; jetzt geht man bis zu 500 t Tragfähigkeit, und benutzt durchweg verhältnismäßig flachgehende Heckraddampfer. Von dem Endpunkt dieser Strecke, Stanleyville an den Stanleyfällen, ist eine zweite Umgehungsbahn mit rd. 140 km Länge weitergeführt, die bis Ponthierville geht und von dort den Oberlauf des Kongos oder Lualabas, wie er da genannt wird, mit seinen weitverzweigten schiffbaren Nebenflüssen zugänglich macht. Auch dort wird jetzt schon ein beschränkter Dampferverkehr eingerichtet; daneben geht im ganzen Lande der Kahnverkehr für die örtlichen Bedürfnisse weiter. Oberhalb Sendwe am Lualaba werden noch zwei weitere Strecken mit Stromschnellen durch Bahnen in kurzer Zeit umgangen werden, wodurch das Katangagebiet, der wertvollste Teil des ganzen Kongolandes, erschlossen wird. Dort befinden sich nicht nur große Kupfer-, Zinn- und Goldvorkommen sowie Magneteisenlager, sondern das Gebiet ist bei 1200 bis 1500 m Meereshöhe auch für Europäer besiedelbar. Vom Lualaba etwa bei Portes d'Enfer, wird ferner eine Bahn nach dem Tanganjikasee gebaut werden. Nach einem ganz kürzlich gereiften Plan einer neuen Gesellschaft ist nun auch von Westen von Lussambo am Sankurru,

[1]) s. Z. 1906 S. 515.

dem größten Nebenstrom des Kassais, der Bau einer Bahn von 550 km nach dem Katangalande zu erwarten, womit letzteres in kürzerem Bogen von der Westküste her zugänglich werden soll. Zu erwähnen ist dann noch der Bau einer Bahn von 1200 km von Stanleyville nach Mahagi am Albertsee, durch den großen Urwald; er wird von derselben Gesellschaft, die von Stanleyville nach Süden baut, unter Mitwirkung des Staates, der den Unterbau herstellt, rasch gefördert. Es ist in außerordentlich geschickter und planmäßiger Weise dafür gesorgt, daß die Transportverhältnisse der Eisenbahnen und Wasserstraßen ineinander greifen. Neben diesen Eisenbahn- und Wasserbauten gehen beträchtliche Straßenbauten einher, so unter anderm im Norden ein solcher von 900 km Länge, der insoweit als Kunststraße angelegt wird, daß man ihn mit Kraftwagen, vor allen Dingen mit Lastfuhrwerk, befahren kann, wozu dort übrigens durchweg Dampfbetrieb gewählt wird. Das Telegraphen- und Telephonnetz erstreckt sich selbstverständlich auch weithin und hat jetzt vom Unterlauf des Kongos durch die französischen Ueberland- und Seekabel Verbindung mit dem Weltverkehr. Die großzügige Verkehrspolitik des Kongostaates, die während der Erbauung der ersten Eisenbahn eine Zeitlang an den damals auftretenden Arbeiterschwierigkeiten zu scheitern drohte — es ist zu der Zeit übrigens auch deutsches Kapital rettend eingesprungen —, hat sich in vollem Umfang als lohnend erwiesen. Die älteren Eisenbahnstrecken haben schon so viel Verkehr, daß sie sich recht gut verzinsen, der Schiffsverkehr tut das natürlich erst recht, und vor allem ist eine bedeutende Kulturarbeit dadurch geleistet worden, daß die frühere Transportart: menschliche Trägerarbeit, beseitigt worden ist. Damit sind nicht nur die Erzeugnisse des tiefern Hinterlandes überhaupt erst ausfuhrfähig geworden, sondern auch ein weiterer wirtschaftlicher und kultureller Fortschritt insofern erzielt, als die früher als Träger verwandten Menschen für Werte schaffende Arbeit frei werden. Was den Eingeborenen am meisten Achtung einflößt, sind die technischen Kraftleistungen; sie nennen den Kongostaat, ebenso wie sie Stanley früher genannt haben, den »Steinbrecher«. Die weitaus billigste Weise, solche Länder zu erschließen — das hat der Kongostaat in geradezu klassischer Weise bewiesen —, ist die, in großzügiger Art erst die nötigen Verkehrswege zu bauen. Ihre Ertragfähigkeit wird sich natürlich im voraus niemals sicher berechnen lassen; das ist aber ein Wagnis, das bei kolonialen Unternehmungen eben unternommen werden muß. Die afrikanischen Bahnen haben durchweg die in sie gesetzten Erwartungen übertroffen.

Mit dem Wunsche, daß die Technik im Rate der deutschen Kolonien mehr als bisher zur Geltung kommen möge, schließt der Redner seinen Vortrag.

Hr. Claaßen berichtet über die Beschlüsse des Ausschusses für wirtschaftliche Fragen.

In der Angelegenheit: soziale und wirtschaftliche Lage der technischen Beamten, ist der Ausschuß der Ansicht, daß sich eine Agitation zur Aenderung der Gesetze nicht mit den Zwecken und Zielen des Vereines verträgt. Dagegen empfiehlt er, daß sich der Verein mit allen Fragen, welche zur Hebung der wirtschaftlichen und sozialen Lage der Ingenieure dienen können, beschäftigt und diese Bestrebungen gegebenenfalls durch Eingaben an die Behörden unterstützt.

In bezug auf die Erwägungen über die Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen wird den vom Hauptvorstand gefaßten Beschlüssen zugestimmt.

Auf die Gründung einer Pensionskasse sollte nicht früher eingegangen werden, als bis der Beweis für ihre Lebensfähigkeit in unanfechtbarer Weise erbracht ist. Da dieser Beweis, wie der Ausschuß annimmt, nicht geführt werden kann, so empfiehlt er, die Zuwendung größerer Mittel an die Hilfskasse zu befürworten.

Die Versammlung stimmt diesen Beschlüssen zu.

Eingegangen 5. März 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 7. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Block.

Anwesend 29 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. H. Zerener-Berlin (Gast) spricht über elektrische Schweißung und Lötung[1]).

Alsdann spricht Hr. Heusinger über den Elbe-Trave-Kanal[2]).

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 968.
[2]) Vergl. Z. 1900 S. 753.

Eingegangen 27. Februar 1906.

Mannheimer Bezirksverein.

Sitzung vom 24. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Ernst. Schriftführer: Hr. Thimm.

Anwesend 48 Mitglieder und 4 Gäste.

Hr. Kaufmann spricht über verschiedene Schweißverfahren.

Nach einem Ueberblick über die verschiedenen Schweißverfahren und ihre hauptsächlichsten Anwendungsgebiete[1]) geht der Redner näher auf das Widerstandschweißverfahren von Thomson ein[2]).

In Deutschland haben sich die A. E.-G., Berlin, und Hugo Helberger, München, auf diesem Gebiete bis jetzt besonders hervorgetan und die schwierigsten Aufgaben gelöst. Die günstigsten Ergebnisse lassen sich bei Massenartikeln und selbsttätigem Betrieb erzielen. So hat die Widerstandschweißung in der Kettenfabrikation eine vollständige Umwälzung hervorgerufen, da die Arbeit durch die elektrische Schweißmaschine selbsttätig erfolgt. Ein Kettenschmied schweißt bei angestrengter Arbeit in der Minute höchstens 2 Glieder, während eine Maschine deren 17 fertigstellt. Manche Teile, die bisher überhaupt nicht geschweißt werden konnten, werden auf diesem Wege ohne Schwierigkeiten bearbeitet.

Durch Vorzeigung einer besondern Auswahl von Schweißmustern weist der Vortragende die Leistungsfähigkeit des Thomson-Verfahrens nach, dessen Arbeitsweise er durch Vorführung einer großen Zahl Lichtbilder erläutert.

Eingegangen 12. März 1906.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Böllinger. Schriftführer: Hr. Bohny.

Anwesend 79 Mitglieder und 46 Gäste.

Hr. Linde spricht über die Gewinnung von Sauerstoff und Stickstoff aus verflüssigter Luft.

Hr. Wiß führt autogene Schweißungen vor.[3])

In der Besprechung fragt Hr. Muskewitz, ob sich beim Schweißen Schlacken bilden, wodurch die Güte der Schweißungen beeinträchtigt werden könnte, was Hr. Wiß verneint.

Hr. Sporrer fragt, ob nach dem Erkalten nicht neben der Schweißstelle wieder Risse entstehen, wie dies beim elektrischen Schweißverfahren ab und zu vorkomme, wie hoch die entwickelte Hitze sei, und welche Eisenstärken bewältigt werden können.

Hr. Wiß erwidert, daß neue Risse beim elektrischen Schweißen, wo 3000° Hitze entwickelt werden, wohl möglich seien, da bei solcher Hitze auch eine Umlagerung des Stoffes stattfinde. Beim autogenen Schweißen mit Wasserstoff und Sauerstoff beträgt die Hitze aber nur 1900°. Die autogene Schweißung wird bis jetzt bei Dicken bis 10 mm angewandt; bei gleichzeitiger Erwärmung im Schmiedefeuer lassen sich auch Stärken bis 20 mm autogen schweißen.

Hr. Klisserath wünscht Auskunft darüber, ob das autogene Schweißen auch bei Stahl verwendet werden könne, z. B. zum Schweißen von Schienen.

Hr. Wiß erwidert, daß dies beim Fuß und Steg der Schiene zur Not noch gehe, nicht aber beim Kopf. Auch werde die autogene Schweißung für Schienen zu teuer, namentlich gegenüber der Thermitschweißung.

Hr. Vietor wünscht zu wissen, ob es möglich ist, Körper von ungleichmäßigem Querschnitt zusammenzuschweißen, was Hr. Wiß bejaht. Dünne Teile können gut an große Querschnitte angeschweißt werden.

Hr. Kolb fragt, ob die autogene Schweißung irgendwelche gesundheitliche Nachteile für die Arbeiter hat, wie die elektrische Schweißung.

Hr. Wiß verneint es und weist darauf hin, daß ja nur mit ganz harmlosen Gasen gearbeitet werde und das Verbrennungsprodukt immer Wasser sei.

Hr. Sporrer bittet um Auskunft über die Festigkeit der Schweißnaht.

Hr. Wiß erklärt, sie betrage 80 bis 100 vH der früheren Festigkeit, und die Dehnung nehme um etwa 25 bis 40 vH ab.

---

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 47.
[2]) Z. 1893 S. 1585.
[3]) Vergl. Z. 1906 S. 47.

Durch Ausglühen und kaltes Abhämmern lasse sich aber die frühere Dehnung wieder herstellen.

Eingegangen 6. März 1906.

Siegener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1906.

Hr. Beil, Schmalkaden (Gast), spricht über

Reiseeindrücke aus amerikanischen Werkstätten der Werkzeug- und Maschinenindustrie.

Der Vortragende war Mitglied der Kommission von Fachleuten und Gewerbeschulräten, die der Minister für Handel und Gewerbe in Preußen im Jahr 1904 nach Nordamerika entsandt hat, um die industriellen Verhältnisse und die Art der gewerblichen Ausbildung daselbst zu studieren. Ihm waren die Werkzeugfabrikation und ihre Hülfsmittel zum Studium zugewiesen, weshalb er vorzugsweise Werkzeug- und Werkzeugmaschinenfabriken besucht hat.

Einleitend spricht sich der Vortragende sehr anerkennend über die Zuvorkommenheit der Amerikaner aus, die seinem Ansuchen um Zulassung zu den Werken im allgemeinen gern entsprochen hätten. Hierauf äußert er sich über die gewerblichen Leistungen Amerikas, soweit sie ihm entgegengetreten sind. Er stellt fest, daß amerikanische Erzeugnisse verschiedenster Art, insbesondere solche, die zu ihrer Herstellung kunstgeübter Hände bedürfen, im allgemeinen minderwertig sind. Für das Kunstgewerbe bestehe zweifellos keine amerikanische Gefahr. Auch in verschiedenen Zweigen der Technik, wie im Schiffbau, Motoren- und Lokomotivbau, in der chemischen Technik und Elektrotechnik brauche Deutschland den amerikanischen Wettbewerb sicher nicht zu fürchten. Er habe noch niemals so unwirtschaftlich arbeitende Dampfkesselanlagen und soviel veraltete Konstruktionen von Dampfmaschinen getroffen wie in Amerika. Auch die Lokomotiven, vielleicht die größten der Welt, was drüben gern betont werde, habe er in einem bedeutenden Werke so liederlich ausführen sehen, daß keine deutsche Eisenbahnverwaltung sie abgenommen haben würde.

Dieses weniger günstige Urteil über amerikanische Erzeugnisse lasse sich jedoch nicht auf die Werkzeug- und Arbeitsmaschinentechnik übertragen. Amerikanische Werkzeuge seien durchschnittlich gleichmäßiger und sorgfältiger ausgeführt als die deutschen Fabrikate und zeichneten sich allgemein durch höchste und vorteilhafteste Anpassung an den Gebrauchzweck aus. Auf diesem Gebiete seien uns die Amerikaner von jeher vorbildlich vorangegangen, wie der Vortragende an Beispielen nachweist. Verschiedene deutsche Erzeugnisse, wie Reineckersche und Loewesche Werkzeuge für den Maschinenbau, Mannesmannsche und Dicksche Feilen, die Bohr- und Drehfutter der Dresdener Bohrmaschinenfabrik, Solinger Stahlwaren, Spiralbohrer, Zangen und einige andre, insbesondere solche Fabrikate, die mit den neusten Hülfsmitteln der Technik hergestellt werden, seien wohl den amerikanischen ebenbürtig, jedoch sei dies im allgemeinen viel zu sehr Ausnahme statt Regel.

Wenn unter solchen Umständen unsre Wettbewerbfähigkeit auf dem Weltmarkte eingebüßt habe, so sei dies natürlich. Die Statistik zeige daher auch, daß unsre Ausfuhr in Werkzeugen nach Amerika nicht in dem Maße zugenommen habe, wie die Einfuhr amerikanischer Werkzeuge zu uns. In den Metallbearbeitungsmaschinen gehen die Amerikaner seit Jahrzehnten als Pioniere voran, wie der Vortragende an Beispielen darlegt. Sie seien uns zweifellos in den Konstruktionen, besonders im Auffinden neuer eigenartiger Sondermaschinen, in deren vorteilhaftester Anpassung an den Gebrauchzweck und in der Produktionsweise überlegen, obwohl man in Konstruktionseinzelheiten oft Solideres bei uns sehe. In der praktischen Ausführung seien sie uns in den marktfähigen Maschinen voraus, die sie mit den Hülfsmitteln ihrer der unsrigen überlegenen Technik herstellen können. Diese Ueberlegenheit zeige sich in den in der Regel sehr guten Passungen ineinander greifender Teile und in der allgemeiner als bei uns durchgeführten Austauschbarkeit der Teile. Im Bau großer Werkzeugmaschinen und solcher, die einzeln ausgeführt werden müssen, hat der Vortragende nicht den Eindruck gewonnen, daß die Amerikaner Besseres als wir leisten.

Dank dem Vorgehen einer Anzahl deutscher Firmen, die den amerikanischen Grundsätzen folgen, genieße die deutsche Werkzeugmaschine heute ein größeres Ansehen als vor verhältnismäßig wenig Jahren.

Eine amerikanische Gefahr könne man hiernach wohl für die Werkzeugindustrie, aber nicht für die Werkzeugmaschinenindustrie als vorhanden ansehen.

Der Vortragende bespricht hierauf die äußeren Ursachen, die den Aufschwung dieser Industriezweige veranlaßt haben. Er stellt fest, daß in erster Linie die denkbar günstigsten volkswirtschaftlichen Verhältnisse neben der Eigenart der technischen Ausbildung und einer Anzahl innerer, im Werkstattbetriebe selbst liegender Umstände auf die Entwicklung außerordentlich günstig eingewirkt haben.

Besonders habe der riesige Bedarf an den wichtigsten Hülfsmitteln praktischer Kulturarbeit: an Werkzeugen und Arbeitsmaschinen, der Mangel an brauchbaren Arbeitskräften, vor allem aber der Terrorismus der Arbeiter und die hohen Löhne, die durchschnittlich dreimal so hoch wie in Deutschland sind, den großen technischen Aufschwung gerade auf den in Rede stehenden Industriegebieten angebahnt. In Amerika treibe tatsächlich die Not dazu, Menschenarbeit, wo nur irgend möglich, auszuschalten, dort aber, wo sie nicht entbehrt werden könne, Einrichtungen, Produktionsmittel und Arbeitsverfahren auf die höchste Stufe technischer Vollkommenheit zu bringen. Daher sei die große Rührigkeit und Tatkraft begreiflich, mit der der amerikanische Industrielle jede Neuerung auf werkzeugtechnischem Gebiet aufgreift, und die unübertroffene, geradezu raffinierte Anwendung von Maschinenarbeit, der man in Amerika überall begegnet. Unter dem Drucke dieser Verhältnisse habe sich auch die eigenartige technische Intelligenz, die Findigkeit in technischen Dingen entwickelt. Daneben trage in Amerika die technische Erziehung wesentlich dazu bei, die Fähigkeiten zu entwickeln, auf die es im gewerblichen Leben besonders ankommt; denn weit mehr als bei uns würden das Auge und die Hand ausgebildet und die Jugend durch Selbsttätigkeit und Wirklichkeitsunterricht zur Selbständigkeit erzogen.

Daß ferner auch der Bodenreichtum des Landes, das rasche Anwachsen des Reichtums an Gütern und die hieraus hervorgegangene vertrauensvolle Unternehmungslust des Amerikaners die Entwicklung der besprochenen Industriezweige gefördert haben, sei ganz natürlich.

Der Vortragende spricht sodann über die Wahrnehmungen betriebstechnischer Art, die er in den amerikanischen Fabriken gemacht hat. Es waren nicht immer Riesenunternehmungen mit Tausenden von Arbeitern; unter den Werkzeugfabriken herrschten auch mittlere Betriebe vor, die oft nur 20 bis 50 Arbeiter hatten. Ausnahmslos seien die amerikanischen Werke Sonderfabriken, die oft nur eine Maschine in mehreren Größen herstellen. Die Arbeiter teilen sich in 2 Klassen: in ungelernte und niedrig bezahlte Gelegenheitsarbeiter und in hochbezahlte Facharbeiter. Erstere werden für bestimmte Arbeiten, meist nur für die Beaufsichtigung mehrerer Maschinen, angelernt und sind bei Arbeitsmangel oder Streiks sofort ausschaltbar; letztere führen diejenigen Arbeiten aus, die besondere Geschicklichkeit erfordern; meist haben sie die Werkzeuge für die Maschinen herzustellen und diese selbst einzustellen sowie im Betriebe zu überwachen. Für die hohen Löhne nutzt man die Arbeiter auch entsprechend aus. Die niedrig gelohnten müssen bis zu 6 Arbeitsmaschinen bedienen, den hochbezahlten gibt man für Nebenarbeiten, z. B. zum Herbeiholen von Werkzeugen und Material, Laufjungen an die Hand und entbindet sie von allen Arbeiten, für die sie nicht besonders geschickt sind, sowie von solchen, welche die Naturkräfte schneller und billiger leisten können. Hieraus erklärt sich auch die ausgebreitete Anwendung von Druckluft in amerikanischen Werkstätten, die daselbst das »Mädchen für Alles« ist. Man gebraucht sie zur Betätigung pneumatischer Hebezeuge; an Werkbänken zum Meißeln, Aufreiben, Ausblasen von Bohrungen, an Werkzeugmaschinen zum Wegblasen der Späne, Kühlen der Werkzeuge, zum Festhalten eingespannter Teile usw.

In den verschiedensten Werken ist dem Vortragenden ein rühriges Streben nach fortgesetzter Verbesserung der Fabrikate und Produktionsmittel besonders aufgefallen. Der freie Verkehr zwischen Vorgesetzten, Angestellten und Arbeitern, der Wegfall aller bureaukratischen Bevormundung und die Weitherzigkeit der Amerikaner veranlassen die Angestellten und Arbeiter, mit ihren Erfahrungen und Verbesserungsvorschlägen aus sich herauszugehen. Dazu regt der amerikanische Industrielle die technische Intelligenz seiner Angestellten in bester Weise dadurch an, daß er besondere Belohnungen für Verbesserungen bezahlt, Belohnungen, die oft in Form von Aktien der betreffenden Fabrik gegeben werden. Diesem Zusammenwirken der Angestellten und Arbeiter ist ein guter Teil der Vervollkommnungen an Fabrikaten und Arbeitsbehelfen in amerikanischen Werken zuzuschreiben. Demselben Zwecke dienen auch besondere Erfindungsabteilungen, die selbst in kleineren Fabriken anzutreffen sind, und in denen ständig einige der besten Arbeiter nur mit dem Erproben neuer Vorschläge beschäftigt werden. Die Fabrikation wird

in amerikanischen Fabriken ferner durch recht praktische Fabrikationsgrundsätze außerordentlich günstig beeinflußt. Vor allem ist in dieser Beziehung wichtig, daß man Normalformen (Standards) für die Fabrikate schafft, die gründlich ausprobiert sind und von denen man nicht abweicht. Dazu tritt eine weitgehende Normalisierung der Maschinen- und Werkzeugteile, die wiederum deren billige Massenherstellung und vielseitigste Verwendbarkeit ermöglicht. Hiermit geht eine peinlich genaue Ausführung der Einzelteile Hand in Hand, die fast durchweg nach festen Maßen (Lehren), meist nach Toleranzlehren, erfolgt. Eine gewissenhafte Prüfung der Fabrikate sorgt dafür, daß nur gute Werkzeuge die Werkstätten verlassen und daß, soweit Maschinenteile in Frage kommen, Genauigkeit und Austauschbarkeit gewährleistet sind, so daß sie zu ganzen Maschinen außerordentlich schnell, ohne weiteres Nachhelfen mit dem geringsten Kostenaufwande zusammengesetzt werden können.

Die in amerikanischen Werkstätten gebrauchten Maschinen sind, abweichend von den in Deutschland eingeführten, zumeist Sondermaschinen, die oft nur für eine Teilarbeit oder nur für die Bearbeitung eines Einzelteiles gebraucht werden. In der neueren Zeit macht sich immer mehr das Bestreben geltend, vollständig selbsttätig arbeitende Hülfsmaschinen zu bauen, die oft noch mit vervielfachten Werkzeugen arbeiten. Die hohe Leistungsfähigkeit der Arbeiter und Maschinen wird ferner durch vielseitige Verwendung von zeitsparenden Sondereinrichtungen für die Massenfabrikation, im wesentlichen durch Einspannvorrichtungen, Bohrlehren, Fräslehren und dergl., außerordentlich gefördert, ja überhaupt erst ermöglicht. Diese Einrichtungen und Maschinen sind aber mit wenigen Ausnahmen nicht im Handel zu haben, sondern werden in besondern Werkzeugabteilungen ausgedacht und hergestellt, die mit den Produktionswerkstätten verbunden sind. In dieser organischen Verbindung der Produktionswerkstatt mit einer Maschinenbauwerkstatt ist der Weg zur höchsten Vervollkommnung der Arbeitsmaschinen zu erblicken.

Nachdem der Vortragende an einer Reihe von Lichtbildern neuere, für die amerikanische Herstellungsweise kennzeichnende Arbeitsverfahren, Arbeitsbehelfe und Maschinen vorgeführt hat, äußert er sich in seinem Schlußwort über die Nutzanwendung, die wir aus dem Vorgehen der Amerikaner in der Werkzeug- und Arbeitsmaschinentechnik zu ziehen haben. Strengere Beschränkung, insbesondere im Werkzeugmaschinenbau, genauere Anpassung an die amerikanische Arbeitsweise mit dem Streben nach den besten Leistungen seien die Wege, auf denen wir den Amerikanern mehr und mehr folgen müßten. Dazu sei ein wahlloses Uebertragen amerikanischer Einrichtungen in deutsche Werkstätten nicht in allen Fällen geboten, ja manchmal vielleicht schädlich. Man müsse vielmehr nur das für deutsche Verhältnisse Brauchbare übernehmen und ihnen anzupassen suchen.

Eingegangen 6. März 1906.

Württembergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 1. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Widmaier. Schriftführer: Hr. Enßlin.

Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht von dem Ableben des Hrn. Honold Mitteilung, dessen Andenken von den Anwesenden in der üblichen Weise geehrt wird.

Hr. Klaiber spricht über

die Tätigkeit des Landesgewerbemuseums einst und jetzt.

Er erwähnt, daß schon im Jahr 1709 unter Herzog Eberhard Ludwig ein »Kommerzienrat« gegründet wurde, ein Kollegium, in dem Staatsbeamte und Mitglieder des Handels- und Gewerbestandes saßen, um über Maßnahmen zur wirtschaftlichen Hebung des Landes zu beraten; diese Einrichtung wurde von Herzog Karl aufs neue bestätigt. Nach verschiedenen Versuchen, eine Zentralstelle für Gewerbe und Handel zu errichten, traten auf Anregung Dörtenbachs, des Abgeordneten von Calw, 300 Männer aus der württembergischen Industrie zur »Gesellschaft für die Beförderung der Gewerbe« zusammen. Obgleich der von Dörtenbach beantragte Staatszuschuß nicht zu erlangen war, entwickelte die Gesellschaft, von der lebhaften Anteilnahme König Wilhelms I. unterstützt, eine umfassende Tätigkeit. Dabei machte es sich immer störender geltend, daß sie keine amtlichen Befugnisse hatte. Erst im Jahr 1848 führte die entschiedene Stellungnahme der Gewerbevereine zu einer gemeinsamen Sitzung von Vertretern des Ministeriums des Innern, der Gesellschaft für die Beförderung der Gewerbe und der Gewerbevereine; die Zentralstelle für Gewerbe und Handel wurde als Landeskollegium gegründet. Schon damals waren ein geschäftsführendes engeres Kollegium und das durch die Zahl der Beiräte aus dem Fabrikanten-, Handels- und Handwerkerstand ergänzte Gesamtkollegium vorgesehen. Als technischer Rat trat in das Kollegium dessen späterer langjähriger Präsident Dr. Steinbeis ein, der damals schon auf eine 20jährige Tätigkeit in der Eisenindustrie zurückblickte. Schon die Gesellschaft für die Beförderung der Gewerbe hatte die Anlegung eines Musterlagers inländischer Erzeugnisse für nötig befunden. Im Jahr 1838 hatte der württembergische Obersteuerrat Moritz Mohl auf einer mehrjährigen Reise in Frankreich die Ueberlegenheit der dortigen Kunstindustrie erkannt. Er hatte den Wohlstand und die allgemeine kulturelle Ueberlegenheit der gewerblich entwickelten Departements gegenüber den ackerbautreibenden, die hohen Löhne der gelernten Arbeiter und deren feingeschulten Geschmack mit Bewunderung wahrgenommen. Im Anblick dieser französischen Kunstindustrie lernte er die Gründe des Rückganges der einheimischen Versuche verstehen und widmete sich in selbstloser Hingabe der Mitarbeit an der Verbesserung der gewerblichen Zustände seiner Heimat. Ein ihm vom König bewilligter Kredit setzte ihn in den Stand, eine Mustersammlung, namentlich von Tabletteriewaren, zu kaufen, die er sich als Vorbilder insbesondere für die damalige Geislinger Elfenbeinindustrie dachte. Sein Reisebericht enthielt die Schilderung seiner günstigen Eindrücke von der ohne Zunftzwang frei entwickelten Gewerbetätigkeit in Frankreich, eine eingehende Beschreibung seiner Sammlung zum Teil mit ausführlicher Erläuterung der Herstellungsweise und eine gründliche Auseinandersetzung über die Mittel und Wege zur Hebung des einheimischen Gewerbestandes. Mustersammlungen und gewerblicher Unterricht sollten neben der Aufhebung der Zünfte in erster Linie dazu mitwirken. Obwohl der Ausschuß der Gesellschaft zur Beförderung der Gewerbe in seinem Gutachten Mohls Reisebericht in allen wesentlichen Punkten guthieß und zum Teil über Mohls Anregungen hinausgehende Forderungen stellte, geschah damals von seiten der Regierung nichts. Es war Steinbeis vorbehalten, durch seine eigenen Reisen ins Ausland, durch Ankäufe für das Musterlager auf den Weltausstellungen, durch Entsendung tüchtiger Handwerksmeister ins Ausland, durch die Unterstützung neuer Industriezweige und Einführung neuer Arbeitsverfahren die von Mohl befürwortete Gewerbeförderung in der Zeit, als sich in Württemberg der Uebergang vom Handwerks- zum Großbetrieb auf den meisten Gebieten vollzog, mit größtem Erfolg in die Tat umzusetzen. Eine Reihe heute blühender Geschäftszweige in Württemberg verdankt dem Eingreifen der Zentralstelle ihre erste, oft die entscheidende Förderung.

Unter den heutigen Verhältnissen ist es für das Landesgewerbemuseum ungleich schwieriger, der Industrie des Landes fördernd an die Hand zu gehen. Für die Kreise des Ingenieurvereines sind von unmittelbarer Bedeutung nur die technischen Sammlungen, unter Abscheidung der kunstgewerblichen Sammlung und der Einrichtungen für das Handwerk. Es wird aber stets möglich sein, im Zusammenwirken der technischen Beamten der Zentralstelle und der Männer der Praxis Ausstellungen hervorragender Neuheiten sich fortgesetzt ablösen zu lassen, so daß es sich für den gebildeten Ingenieur und Industriellen jederzeit lohnt, das Museum zu besuchen. Denn es tauchen in der Technik unter den fortgesetzten Neuerungen immer zahlreiche Gegenstände auf, deren Wesen und Wirkung sich aus Zeichnung und Beschreibung nicht mit jener Vollständigkeit entnehmen läßt, mit der der verantwortliche Betriebsleiter unterrichtet sein will, bevor er sich zu ihrer Einführung entschließt. Wenn das Museum neue Maschinen und Arbeitsverfahren im Betrieb vorführt, wird es auch der Großindustrie manchen ersprießlichen Dienst leisten können.

Der Vortragende richtet an die Vertreter der Industrie und die Ingenieure die Aufforderung, die Museumsleitung mit fachmännischem Rat in dem Bestreben zu unterstützen, fortlaufend alle wichtigen Neuerungen zur Aufstellung zu bringen.

Hierauf spricht Hr. R. Asher über neuere Kohlenförderanlagen.

Als erstes Beispiel wird eine Lokomotivbekohlanlage besprochen, die für den neuen Rangierbahnhof Köln-Eifeltor der königl. Eisenbahndirektion Köln von der Firma Carl Schenck, Maschinenfabrik in Darmstadt, geliefert ist. Die Anlage besteht in der Hauptsache aus einem auf zwei Schienen fahrbaren Portalkran mit 10 m Stützweite, innerhalb deren sich das Kohlenlager befindet. Der elektrisch betriebene Kran kann die ganze Länge des Kohlenlagers abfahren und bedienen. Durch einen kräftigen Greifer wird

die Kohle aus den Eisenbahnwagen geholt und auf den Lagerplatz befördert. Seitlich ragt der Kran noch je 5 m weit über die Gleise hinweg, auf denen die Lokomotiven mit Tender heranfahren. Der Greifer hebt nun die Kohle vom Lager, fährt über eine Zeigerwage, welche das Gewicht der gehobenen Kohle genau angibt und aufzeichnet, bis über die Mitte des Tenders und läßt die Kohle in diesen fallen. Bei jedem Hub fördert der Greifer etwa 1 t, so daß der Tender in kürzester Zeit gefüllt ist. Die Anlage hat sich im Betrieb vorzüglich bewährt.

Alsdann folgt eine Beschreibung der Becher- oder Conveyor-Förderanlagen, wobei drei Bauarten unterschieden werden. Bei der Bradleyschen Bauart, die von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G., Berlin, ausgeführt wird, bilden Tröge aus Blech einen auf Achsen laufenden beweglichen Strang, innerhalb dessen die Becher schwingend aufgehängt sind. Solche Anlagen sind u. a. im Elektrizitätswerk Brüssel, in der Grube Gerhard-Luisental, im städtischen Gaswerk Königsberg in großem Maßstabe mit einer Förderleistung bis 50 t in der Stunde eingerichtet. Bei dem Becherwerk von Hunt, das von J. Pohlig A.-G. in Köln ausgeführt wird, laufen die Becher auf Rollen, die beiderseits durch doppelte Laschen miteinander verbunden sind und so eine Kette ohne Ende bilden. Solche Anlagen sind als Kohlenförderanlagen für das Kraftwerk von Felten & Guilleaume Carlswerk A.-G., für die Koksofenanlage von Gebr. Röchling in Völklingen, für die Vereinigte Königs- und Laurahütte, als Lokomotivbekohlanlage für den Bahnhof Saarbrücken u. a. ausgeführt; sie arbeiten äußerst wirtschaftlich. Als dritte Ausführungsart schildert der Vortragende diejenige von Carl Schenck-Darmstadt, bei der die Becher an einer Achse schwingend aufgehängt sind, die an den Enden mit Laufrollen versehen ist. Ein Becher samt Achse ist mit dem nachfolgenden durch eine Zugstange gelenkartig verbunden, wobei die Gelenkbolzen senkrecht zur Laufrichtung des Becherwerkes stehen. Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, daß das Becherwerk sowohl in einer senkrechten wie in einer wagerechten Ebene durch Kurven fahren kann. Eine solche Anlage befindet sich im städtischen Elektrizitätswerk Stuttgart. Dort ist im Hofraum in einem Wellblechhaus die Antriebmaschine mit Elektromotor untergebracht, welche das ganze Becherwerk, das eine Länge von 162 m hat und aus 180 Bechern besteht, bewegt. Der Strang wird unter einen gemauerten Trichter hinabgeführt, wo die Kohle von einer Füllmaschine in die Becher gefüllt wird. Dann hebt sich das Becherwerk 7,5 m hoch und gelangt auf einem starken schmiedeisernen Gerüst in einer großen Kurve nach dem Kesselhaus, nachdem die geförderte Kohle zuvor selbsttätig abgewogen und das Gewicht vermerkt worden ist. Gleich nach dem Eintritt in das Kesselhaus macht das Becherwerk wieder eine Kurve und läuft oberhalb der 12 nebeneinander liegenden Kessel im Gebäude entlang. Vor jedem Kessel befindet sich ein großer schmiedeiserner Blechbehälter mit zwei Mündungen über den Kesselrosten. Ueber jedem Behälter ist eine Entladevorrichtung für die Becher angebracht, welche diese kippt, so daß die Kohle in die Behälter fällt. Ist ein Behälter gefüllt, so wird die Entladevorrichtung selbsttätig abgestellt. Große Schaugläser lassen den Stand der Kohlen im Behälter erkennen. Am Ende des Kesselhauses geht der Strang über ein Wenderad und läuft genau oberhalb des Herweges zur Antriebmaschine zurück. In dieser Anlage wird die schwere Arbeit des Kohlentransportes von einem 3pferdigen Elektromotor besorgt, die Zahl der Heizer ist wesentlich verringert. Aehnliche Einrichtungen sind von Carl Schenck für die Zuckerfabrik Stuttgart, für die Erste deutsche Kunstdruckpapierfabrik Oberlenningen, für die Elektrizitätswerke Frankfurt a. M. u. a. geliefert worden.

Der Vortragende bemerkt zum Schluß, daß zurzeit für den Massentransport von Kohle das Becherwerk das geeignetste maschinelle Hülfsmittel sei, sofern nicht zu große Flächen zu bedienen seien, da die Kohle geschont werde und keine Umladungen stattfinden.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Der Portlandzement auf Grund chemischer und petrographischer Forschungen nebst einigen neueren Versuchen. Von O. Schmidt. Stuttgart 1906. Konrad Wittwer, 163 S. mit 8 Abbildungen. Preis geheftet 4 *M*.

Aus der überaus reichhaltigen Literatur über die »Konstitution« des Portlandzementes, die zwar bis heute zur vollständigen Klärung der Frage nicht geführt hat, glaubt der Verfasser bereits eine Theorie entwickeln zu können, die folgendermaßen lautet: »Beim Brennen des Zementes wird der Kalk vollständig gebunden. Der aktive Bestandteil des Portlandzementes ist ein sehr basisches Silikat, welches beim Erhärten unter dem Einfluß des Wassers in ein wasserhaltiges, schwächer basisches Silikat und in Kalziumhydroxyd zerlegt wird.« Der Nachweis der Richtigkeit dieser Erläuterungstheorie an Hand der Arbeiten von Le Chatelier, Michaelis u. a. und ihre Verteidigung gegen die Ergebnisse von andern Forschungen, die ihr anscheinend widersprechen, bildet den wesentlichen Inhalt dieses Buches. Der Inhalt zerfällt in eine Einleitung, einen geschichtlichen Ueberblick über die Hauptergebnisse der Zementforschung von 1756 bis 1905, sodann in einen Abschnitt über die Einflüsse der verschiedenen Kalzium-, Kieselsäure-, Aluminiumoxyd-, Baryum- und Strontiumverbindungen, ferner in zwei Abschnitte über die Vorgänge beim Brennen, Lagern, Abbinden und Erhärten sowie endlich einen kurzen Abschnitt über das Verhalten von Portlandzement im Meerwasser. Wenngleich in erster Linie für Chemiker bestimmt, dürfte das vorliegende Werk wegen seiner übersichtlichen Anordnung und knappen, sachlichen Ausdrucksweise auch für den Ingenieur manchen wertvollen Fingerzeig enthalten.

Rechentafel. Das große Einmaleins bis 999 mal 999 nebst einer Kreisberechnungstabelle. 2. Aufl. Von Adolf Henselin. Berlin 1906, C. Regenhardt. 222 S. Preis 6 *M*.

Vor allen andern Tabellenwerken hat diese Rechentafel den großen Vorzug, daß man das Produkt zweier dreistelliger Faktoren nach einer einzigen Handbewegung, und zwar mit der linken Hand, sofort findet, so daß die rechte Hand zum Schreiben frei bleibt. Natürlich lassen sich in bekannter Weise durch Zusammensetzen auch beliebig größere Zahlen leicht berechnen; aber es ist doch wesentlich, ob man hierzu ein großes Einmaleins bis 1000 mal 1000 oder nur ein solches bis 100 mal 1000 benutzt.

Geschichtliche und technische Entwicklung des Indikators. Von P. H. Rosenkranz. Nachtrag zur 6. Aufl. des Hauptwerkes: Der Indikator und seine Anwendung, von demselben Verfasser. Berlin 1906, Weidmannsche Buchhandlung. 108 S. 8° mit 145 Fig. Preis 3 *M*.

Lehrbuch der Physik. Von H. A. Lorentz aus dem Holländischen übersetzt. Von G. Siebert. I. Band. Leipzig 1906, Joh. Ambrosius Barth. 482 S. mit 236 Fig. Preis 8 *M*.

Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik und verwandter Wissensgebiete. Von J. W. Mellor. Herausgegeben von Dr. Alfr. Wogrinz und Dr. A Szarvassi. Berlin 1906, Julius Springer. 402 S. mit 109 Fig. Preis 8 *M*.

Wasserkraft. Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Von Wilh. Müller. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 82 S. mit 30 Fig. und 1 Figurentafel. Preis 2,80 *M*.

Ausblicke auf die Folgen des technischen und wissenschaftlichen Fortschrittes für Leben und Denken des Menschen. Von H. G. Wells. Deutsch von Felix Paul Greve. Minden i/W., J. C. C. Bruns' Verlag. 384 S. Preis 4,25 *M*.

Hilfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. Von Josef Hrabák. 4. Aufl. I. Bd.: Praktischer Teil. II. Bd.: Theoretischer Teil. III Bd.: Ergänzender Teil. Berlin 1906, Julius Springer. 722 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 20 *M*.

Jahrbuch der Deutschen Braunkohlen- und Steinkohlen-Industrie. 1906. VI. Jahrgang. Herausgegeben unter Mitwirkung des Deutschen Braunkohlen-Industrievereines. Halle a/S. 1906, Wilh. Knapp. Preis 6 *M*.

Adreßbuch 1906 sämtlicher Berg-, Hütten- und Walzwerke Deutschlands. III. Jahrgang. Dresden-A. 27, 1906. H. Kramer. Preis 7 *M*.

Technisches und tägliches Lexikon. Ein Handbuch für den Verkehr mit dem Auslande in deutscher, englischer und französischer Sprache, nebst einem alphabetischen Wortverzeichnis. Von O. Klincksieck. Berlin 1906, Boll & Pickardt. 1. und 2. Lfrg. 96 S. Preis der Lfrg. 2 *M*.

Mittelschule und Gegenwart. Entwurf einer neuen Organisation des mittleren Unterrichtes auf zeitgemäßer Grundlage. Von Dr. Hans Kleinpeter. Wien und Leipzig 1906, Carl Fromme. 100 S. Preis 2,50 *M.*

Die vorliegende Schrift geht von der Ueberzeugung aus, daß eine durchgreifende Reform der Schule durchaus unvermeidlich ist; sie untersucht nicht nur die einzelnen Gebrechen unserer Schulordnung, sondern versucht auch deren Gründe darzulegen und ihre Möglichkeit historisch zu erklären, um sodann auf Grund der modernen, in außerdeutschen Ländern bereits erprobten didaktischen Grundsätze in allgemeinen Umrissen ein Bild einer neuen zeitgemäßen Organisation unsres gesamten mittleren Schulwesens zu zeichnen.

Regelung der Streitigkeiten zwischen Grubenbesitzer und Tagesflächeneigentümer bei vorhandenen Bergschäden. Von Ernst Kolbe. Essen a. Ruhr 1906, G. D. Baedecker. Preis 2,40 *M.*

Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. III. Band. I. Teil: »Elektrotechnik«. Von Wilh. Sander. Berlin 1906, W. & S. Loewenthal. 187 S. mit 439 Fig. und 7 Figurentaf. Preis 12 *M.*

Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen? Von R. Rinkel. Berlin 1906, Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. 44 S. Preis 0,60 *M.*

Der hier wiedergegebene Vortrag behandelt den Wettbewerb zwischen Gas und Elektrizität für städtische Lichtanlagen, gibt eine Uebersicht über bestehende Werke kleinen bis größten Umfanges, beschäftigt sich mit der Leistungsfähigkeit und den Kosten der Elektrizitätswerke, der jeweilig zu wählenden Stromart, mit dem Stromtarif und mit der neuerdings gerade in den rheinischen Städten lebhaft erörterten Frage: »Privatbetrieb oder Städtebetrieb«, wobei ohne Bezugnahme auf die bei dem Streit unmittelbar beteiligten Parteien, im allgemeinen für den Städtebetrieb eingetreten wird.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. 6. Aufl. 12. Band: L bis Lyra. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. Preis des Bandes 10 *M.*

Hervorzuheben sind die technischen Tafeln, die diesen Band wieder besonders auszeichnen, vor allem die Tafeln »Lokomobilen«, »Lokomotiven«, »Leuchttürme«, »Lafetten«, »Elektrische Läutapparate«, »Luftpumpen« und »Luftschiffahrt«.

La télégraphie sans fil. Von J. Van Dam. Amsterdam, Scheltema & Holkema. 183 S. 8° mit 74 Fig. Preis 5 *M.*

Materialienkunde für den Kautschuk-Techniker Ein Hand- und Nachschlagebuch. Von Richard Marzahn. Dresden-A. 1906, Steinkopff & Springer. 416 S. 8°. Preis 13,60 *M.*

Vektordifferentiation und Vektorintegration. Von Victor Fischer. Leipzig 1904, Johann Ambrosius Barth. 82 S. 8° mit 20 Fig. Preis 3 *M.*

Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Von M. Buhle und W. Pfitzner. Nebst einem Anhang: Das Automobilwesen auf der Weltausstellung in St. Louis. Von W. Pfitzner. Berlin 1905, Richard Dietze. 88 S. 4° mit 206 Fig. Preis 3 *M.*

Sonderabdruck aus Dinglers Polytechnischem Journal.

Das Recht der Elektrizität. Von Dr. A. Schlecht. München 1906, J. Schweitzer Verlag (Arthur Sellier). 174 S. 8°. Preis 4,20 *M.*

Das Werk versucht, in möglichster Kürze das gesamte allgemein geltende Recht der elektrischen Energie auf dem Gebiete des Zivil-, Straf- und Verwaltungsrechtes darzustellen.

Die Entwicklung des Niederrheinisch-Westfälischen Steinkohlenbergbaues in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts. Herausgegeben vom Verein für die bergbaulichen Interessen im Oberbergamtsbezirk Dortmund in Gemeinschaft mit der Westfälischen Berggewerkschaftskasse und dem Rheinisch-Westfälischen Kohlensyndikat. Band VIII: Disposition der Tagesanlagen, Dampferzeugung, Zentralkondensation, Luftkompressoren, Elektrische Zentralen. 719 S. mit 616 Fig. und 25 Taf. Berlin 1905, Julius Springer. Preis des Gesamtwerkes 160 *M.*

Wie baut und betreibt man Kleinbahnen? Auf Veranlassung des Kgl. preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten verfaßt von A. Himbeck und O. Bandekow. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 84 S. 8° mit 2 Fig. Preis 2 *M.*

Protokoll der 35. Delegierten- und Ingenieurversammlung des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Kassel am 23. und 24. Juni 1905. Wien 1906, Dampfkessel-Untersuchungs- und Versicherungs-Gesellschaft a. G. 240 S. mit vielen Figuren.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Mazotto, D. Wireless telegraphy and telephony. London 1906. Whittacker. 7,20 *M.*

— Morck, E. Theorie der Wechselstromzähler nach Ferrarisschem Prinzip und deren Prüfung an ausgeführten Apparaten. [aus Sammlung elektrotechnischer Vorträge] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 3,60 *M.*

— Poole, J. Practical telephone handbook and guide to telephone exchange. 3. Aufl. London 1906. Whittacker. Preis 7,20 *M.*

— Praß, Adolf. Die Fortschritte auf dem Gebiete der drahtlosen Telegraphie. III. [Sonderdruck] Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 8,40 *M.*

— Schulz, Ernst. De gebreken van electrische machinen. Amsterdam 1906. van Mantgem & de Dess. Preis 0,50 *M.*

— Smithson, H., und E. R. Sharpe. Arc lamps and how to maintain them. Neue Auflage. London 1906. Rentell. Preis 1,20 *M.*

— Stewart, A. Application of electric motors to machine driving. 3. Aufl. London 1906. Rentell. Preis 2,40 *M.*

— Stierstorfer, Pet. Projektierung elektrischer Licht- und Kraftübertragungsanlagen. Potsdam 1906. A. Stein. Preis 8 *M.*

— Wietz, H., und C. Erfurth, Hülfsbuch für Elektropraktiker. 5. Aufl. 2 Teile. Leipzig 1906. Hachmeister & Thal. Preis 2,50 *M.*

Erd- und Wasserbau. David, J. El. Le tunnel du Simplon. Lausanne 1906. Payot & Cie. Preis 2 *M.*

— Dehoff, Herm. Tiefbautechnik in Theorie und Praxis. Freiburg i. B. 1906. P. Waetzel. Preis 4 *M.*

Feuerungsanlagen. Ebert, G. Der Zugmesser in der Feuerungstechnik. Leipzig 1906. J. J. Weber. Preis 1,80 *M.*

— Schmatolla, Ernst. Welche Vorzüge bietet die Generator-Gasfeuerung gegenüber der direkten Feuerung? Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 1,25 *M.*

Gesundheitsingenieurwesen. Maniguet. Construction des usines au point de vue de l'hygiène. Paris 1906. Ch. Béranger. Preis 15 *M.*

— Salomon, Herm. Die städtische Abwasserbewegung in Deutschland. Wörterbuchartig angeordnete Nachrichten und Beschreibungen städtischer Kanalisations- und Kläranlagen in deutschen Wohnplätzen 1. Bd. Jena 1906. Fischer. Preis 20 *M.*

Heizung und Lüftung. Heepke, W. Tabellen und Formulare zum Berechnen und Entwerfen von Heizungs- und Lüftungsanlagen. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,20 *M.*

Hochbau. Berkhout, A. H. Het hout als bouwmateriaal. Een beknopte uiteenzetting betreffende de eigenschappen in het gebruik van hout. [Sonderdruck] Amsterdam 1906. van Rossen. Preis 1 *M.*

Ingenieurwesen. Handbuch der Ingenieurwissenschaften in 5 Teilen. 1. Teil: Vorarbeiten, Erd-, Grund-, Straßen- und Tunnelbau. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 13 *M.*

Luftkraftmaschinen. Weisbach, Julius, und Gustav Herrmann. Mechanics of air machinery. London 1906. Crosby, Lockwood & Son. Preis 21,60 *M.*

Maschinenteile. Dalby, W. E. Valves and valve-gear mechanisms. London 1906. Edward Arnold. Preis 25,20 *M.*

— Rebber, W., und A. Pohlhausen. Berechnung und Konstruktion der Maschinenelemente. 6. Aufl. Mittweida 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 16 *M.*

Materialkunde. Trauth, Ludw. Materiallehre. 6. Aufl. Luzern 1906. Prell & Eberle. Preis 2 *M.*

Mathematik. Harrison, H. H. Engineering mathematics simply explained. London 1906. Percival Marshall & Co. Preis 1,80 *M.*

Mechanik. Mehrtens, Geo. Christoph. Vorlesungen über Statik der Baukonstruktionen und Festigkeitslehre. 3. Bd. Formänderungen und statisch unbestimmte Träger. Leipzig 1906. W. Engelmann. Preis 20 *M.*

— Moulan, Ph. Cours de mécanique élémentaire à l'usage des écoles industrielles. 2. Aufl. Paris 1906. Ch. Béranger. Preis 18 *M.*

— Wehnert, Ernst. Einführung in die Festigkeitslehre, nebst Aufgaben aus dem Maschinenbau und der Baukonstruktion. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 6 *M.*

Meßgeräte und -verfahren. Taschenbuch für Präzisionsmechaniker, Optiker, Elektromechaniker und Glasinstrumentenmacher für das Jahr 1906. 6. Jahrgang. Berlin 1906. Administration des »Mechanikers«. Preis 2 ℳ.

Metallbearbeitung. Shaw, Thomas R. Machine-tools for planing, shaping, slotting, drilling, boring, milling, wheel-cutting etc. Manchester 1906. The Scient. Publishing Comp. Preis 18 ℳ.

— Trauth, Ludw. Werkzeuglehre und die Bearbeitung der Metalle. 4. Aufl. Luzern 1906. Prell & Eberle. Preis 5 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Baldini, U. Automobili stradali e ferroviarie per trasporti industriali. Mailand 1906. Hoepli. Preis 10 ℳ.

— de Graffigny, H. L'électricité dans l'automobile. Paris 1906. Desforges. Preis 3 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Achenbach, Albert. Die Schiffschraube. 1. Teil: Ihre Entwicklung und zeichnerische Darstellung. Kiel 1906. Robert Cordes. Preis 10 ℳ.

Textilindustrie. Elektromotorischer Antrieb von Ringspinnmaschinen, System Brown, Boveri & Co. Berlin 1906. Julius Springer in Komm. Preis 1,20 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Donkin, B. Textbook on gas, oil and air engines. 4. Aufl. London 1906. C. Griffin & Co. Preis 30 ℳ.

— Reichenbach, Fritz. Ueber Gasmaschinen. [Sonderdruck] Berlin 1906. Boll & Pickardt. Preis 1,50 ℳ.

— Vater, R. Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. [aus Natur und Geisteswelt] Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Die Ennepetalsperre und die mit ihr verbundenen Anlagen des Kreises Schwelm (Wasser- und Elektrizitätswerk). Schwelm 1906. Scherz. Preis 3 ℳ.

Wasserversorgung. Bechmann und Babinet. Notice sur la dérivation des sources du Loing et du Lumain. Paris 1906. Bernard. Preis 7,50 ℳ.

Zementindustrie. Ast, Feod. Zementrohre. Eine Anleitung zur Herstellung derselben und Auswahl der wichtigsten Rohstoffe. Berlin 1906. Tonindustrie-Ztg. Preis 2,25 ℳ.

— Müller, Emil. Die Portlandzement-Fabrikation in den Vereinigten Staaten von Amerika. Berlin 1906. Tonindustrie-Ztg. Preis 5 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

An improved briquette-making machine. (Engineer 30. März 06 S. 328*) Die von Bradley & Craven, Wakefield, gebaute Presse dient zur Herstellung von Ziegeln aus Kohle, Sand, Kalk, Erzen usw.

Beleuchtung.

The effect of acid frosting and enclosing globes upon the life of incandescent electric lamps. Von Cravath und Lansingh. (El. World 17. März 06 S. 567/68*) Die Untersuchungen der Verfasser haben ergeben, daß die Lebensdauer von Lampen mit Mattglasbirnen um 52 vH und von Lampen mit Glocken um 5,5 vH geringer ist als die von Lampen mit Klarglasbirnen.

Bergbau.

Electric main winding plant for a shale mine. (Engng. 30. März 06 S. 412/13*) Die von Bruce, Peebles & Co. für die Cobbinshaw-Grube errichtete elektrische Anlage für eine stündliche Förderung von 81 t aus einer Sohle von rd. 350 m Teufe ist nach dem Verfahren von Ilgner ausgeführt und umfaßt einen 80 pferdigen Drehstrommotor, einen Gleichstromerzeuger mit 6 t schwerem Schwungrad und einen Gleichstrommotor, der bis zu 400 PS belastet werden kann.

Dampfkraftanlagen.

The London County Council tramway power-station at Greenwich. Forts. (Engng. 30. März 06 S. 309/12*) Eisenkonstruktion der Kohlenbehälter. Forts. folgt.

Mechanical plant of the new Wanamaker Store, New York. Forts. (Eng. Rec. 10. März 06 S. 339/43*) Ausführliche Darstellung der Heizanlage, die vorwiegend als Anlage mit Abdampf-Heizkörpern ausgebildet ist und vom Kraftwerk gespeist wird. Lüftung und Heizung des Musiksaales.

Eisenbahnwesen.

Note de voyage en Amérique (Mai-Juin 1905). Von Asselin und Collin. (Rev. gén. Chem. de Fer März 06 S. 226/76*) Der Reisebericht enthält Studien über das Eisenbahnwesen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Die Rheinuferbahn, eine Hochspannungs-Gleichstrom-Bahn. (Elektrot. Z. 29. März 06 S. 316/19*) Die Bahn zwischen Köln und Bonn, in den Städten als Straßenbahn und auf der 22 km langen freien Strecke auf eigenem meist eingleisigem Bahnkörper geführt, wird auf den freien Strecken mit Gleichstrom von 990 V, in den Städten mit 550 V betrieben. Der Betriebstrom wird durch Oberleitung mit Tragdrähten zugeführt. Die Treibwagen sind mit zwei Motoren von je 130 PS Leistung ausgerüstet.

Single-phase electric equipment for the New York terminal division of the New York, New Haven and Hartford R. R. (Eng. News 22. März 06 S. 342/44*) Beschreibung der Konstruktionseinzelheiten der mit vier 250 pferdigen Motoren versehenen, auf zwei vierachsigen Drehgestellen ruhenden Treibwagen.

Kapteyns Prüfvorrichtung für Versuche mit durchgehenden Bremsen. Von Führ. (Glaser 1. April 06 S. 128/32*) Die Vorrichtung zeichnet sich vor ähnlichen Meßgeräten hauptsächlich dadurch aus, daß sie auch die mit der Fahrgeschwindigkeit stark veränderliche Reibungsziffer jeden Augenblick leicht zu ermitteln gestattet.

Ash handling plants at railway ash pits. (Eng. News 22. März 06 S. 332/33*) Beschreibung zweier Anlagen, bei welchen Schmalspurgleise in die Aschgruben gelegt sind, auf denen kleine Wagen unter die Aschkasten der Lokomotiven gefahren werden.

Eisenhüttenwesen.

The Talbot continuous steel process. Von Wilson. (Iron Age 15. März 06 S. 948/49) Bericht über Konstruktion und Betrieb von drei kippbaren Talbot-Schmelzöfen von je 200 t Höchstleistung der Cargo Fleet Co. in Middlesborough. Fortlaufende Angaben über die Zusammensetzung des erzeugten Eisens.

Eisenkonstruktion, Brücken.

New Vauxhall Bridge. VII. (Engineer 30. März 06 S. 315/16*) Zusammenbau der Eisenkonstruktion.

Arch rib bridge of reinforced concrete at Grand Rapids, Mich. Von Davis. (Eng. News 22. März 06 S. 321/23*) Straßenbrücke von 23 m Spannweite und 7 m Breite.

Elektrotechnik.

Berechnung eines elektrischen Kraftwerkes für Betrieb mit Dampfmaschinen, Dampfturbinen und Gasmaschinen. Von Schömburg. (Elektrot. Z. 29. März 06 S. 307/11*) Die Berechnung bezieht sich auf das Kraftwerk einer Fabrik, die für Licht und Kraft während des Tagesbetriebes 900 KW und während des Nachtbetriebes 250 KW gebraucht. Uebersicht über die aufzustellenden Maschinen und Einrichtungen. Anlagekosten, Betriebskosten. Erläuterungen über die besondern Betriebseigenschaften.

The largest substation in the world. (El. World 17. März 06 S. 559/63*) Die in Toronto erbaute Unterstation dient zur Umwandlung von Drehstrom, der mit den Wasserkräften des Niagara erzeugt wird, von 60 000 auf 12 000 V und enthält jetzt 2×3, später 4×3 Transformatoren von je 2400 KW Phasenleistung. Eingehende Beschreibung der Schalt- und Betriebseinrichtungen.

A graphic method of showing the action of auxiliary-pole variable-speed motors. Von Meade. (El. World 17. März 06 S. 566*) Untersuchung der magnetischen und elektrischen Vorgänge im Anker eines vierpoligen Motors mit und ohne Hülfspole.

Anwendung von Pufferbatterien bei Drehstrom. Von Schröder. (Elektrot. Z. 29. März 06 S. 324/28*) Darstellung der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft eingeführten Spannungsregler, Bauart Tyrill und Bauart Entz, in ihrer Wirkungsweise und Schaltung. Spannungsregelung bei Anlagen der Siemens-Schuckert-Werke.

Erd- und Wasserbau.

Die Leemolen bei Vorupör und Hanstholm an der Westküste von Jütland. Von de Bruyn. (Zentralbl. Bauv. 31. März 06 S. 174/76*) Lageplan, Konstruktionszeichnung und kurze Beschreibung der im Bau begriffenen Molen.

Der Bau des Lateralkanales von Wranau nach Hořin. Von Rubin. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 30. März 06 S. 193/99* mit 1 Taf.) Der 10 km lange Kanal zweigt bei Wranau von der Moldau ab und gelangt bei Hořin in die Elbe. Das Gefälle von rd. 9 m wird durch eine Zweikammerschleuse in Hořin überwunden. Eingehende Beschreibung der ganzen Anlage.

The novel methods of excavating building sites in Chicago. (Eng. Rec. 10. März 06 S. 330/32*) Beim Ausheben der

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Baugrube für größere Gebäude in Chicago werden jetzt zunächst Verbindungen mit dem Tunnelnetz der Illinois Tunnel Co. hergestellt und das ausgehobene Material durch diese Tunnel fortgeschafft. Darstellung dieser Arbeiten beim Bau des Majestic Theatre und mehrerer Geschäftshäuser.

The Saranac River dam. (Eng. Rec. 10. März 06 S. 335/36*) Kurze Angaben über die von Frank B. Gilbreth ausgeführten Arbeiten an einem 16,5 m hohen und 120 m langen Staudamm bei Plattsburg, N. Y.

Reinforced-concrete subways on the Chicago, Burlington and Quincy Ry. (Eng. Rec. 10. März 06 S. 345/47*) Zum Bau eines großen Verschiebebahnhofes in Galesburg, Ill., gehören zwei Unterführungen von 116 und 126 m Länge, die als Doppeltunnel mit mittlerer Säulenreihe von 3,9 und 3 m lichter Breite der Fahrbahnen und 0,9 m Breite des Fußgängerweges sowie mit 3,75 m lichter Höhe ausgeführt sind. Die Tunnel sind in zusammenhängenden Querschnitten aus eisenverstärktem Beton hergestellt.

Gasindustrie.

Gas-retort ascension-pipe-cleaning machine. Constructed by Sir William Arrol & Co., Limited, Engineers, Glasgow. (Engng 30. März 06 S. 415/16*) Die auf den Gleisen für die Koksausdrückmaschinen vor den Retorten verfahrbare Vorrichtung besteht aus einer biegsamen Welle, die mittels einer gebogenen Röhre in das Gasrohr eingeführt wird, das durch die schnell umlaufenden Endglieder der Welle gereinigt wird. Zum Verfahren der Maschine und zum Verschieben und Drehen der Welle dienen Druckwassermotoren.

Gießerei.

Molding sand. Von Field. (Iron Age 15. März 06 S. 951/52*) Chemische Zusammensetzung, Bestandteile, Ergebnisse von Analysen des Formsandes. Verhalten des Sandes bei hohen Temperaturen. Porosität der Sandform. Festigkeit. Korngröße.

Heizung und Lüftung.

Zur Theorie der Abdampfheizung. Von Biegeleisen. (Gesundhtsing. 31. März 06 S. 233/39*) Theoretische Erörterung der wirtschaftlichen Vorteile der unmittelbaren und mittelbaren Abdampfheizung.

Hochbau.

Eine Straßenbahnwagenhalle in Eisenbeton in Nürnberg. Von Luft. Schluß. (Deutsche Bauz. Beil. 28. März 06 S. 21/24*) S. Zeitschriftenschau v. 24. März 06. Statische Berechnung.

Luftkraftmaschinen.

Windturbinenanlage der Kanalisation in Neumünster in Holstein. Von Junglöw. (Zentralbl. Bauv. 21. März 06 S. 153/54*) Das auf einem 20 m hohen Turm aus Eisenfachwerk ruhende Windrad hat 5,50 m Dmr. und treibt eine Saugpumpe von 250 mm Zylinderdurchmesser.

Maschinenteile.

The performance of a large experimental bearing. Von Kingsbury. (Am. Mach. 31. März 06 S. 346/48*) Mitteilungen über Versuche, die im Auftrage der Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Co. von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in Pittsburg im Jahr 1904 angestellt worden sind. Versuchseinrichtung. Ergebnisse der Versuche.

Ball and roller bearings. Von Heß. (Am. Mach. 31. März 06 S. 349/51*) Schaulinien über vergleichende Versuche mit Gleit-, Rollen- und Kugellagern. Fortschritte im Bau von Kugellagern. Verschiedene Ausführungen von Kugellagern für große Belastungen.

Materialkunde.

Ueber einige Meßinstrumente. Von Martens. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 06 S. 71/78*) Härtemesser für Metalle nach dem Brinellschen Kugelverfahren von Martens.

Mechanik.

A complete analysis of general flexure in a straight bar of uniform cross-section. Von Johnson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. Febr. 06 S. 67/94*)

Meßgeräte und -verfahren.

Ein Isolationsmesser für Dreileiteranlagen mit ungeerdetem Mittelleiter. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 29. März 06 S. 313*) Das Meßgerät besteht aus einem Voltmesser mit zweiseitigem Ausschlag und einer verschiebbaren Ohmskala. Gemessen wird die Spannung zwischen dem positiven Außenleiter und Erde und, nach Einstellung der Ohmskala mit dem Teilstrich ∞ auf die Zeigerstellung, durch Umschaltung die Spannung zwischen negativem Außenleiter und Erde, wobei die Zeigerstellung auf der Ohmskala den Gesamtwiderstand anzeigt. Die Ohmskala ist hierfür unter Berücksichtigung des Eigenwiderstandes des Voltmessers zu bemessen.

Measurement of power in threephase systems. Von Shepard. (El. World 17. März 06 S. 563/64*) Untersuchung des Falles, daß die Leistung eines Drehstromkreises mit zwei Wattmessern, aber nur einem Meßtransformator bestimmt werden soll.

Metallbearbeitung.

Hydraulic plate bending machine. (Engng. 30. März 06 S. 412*) Die Maschine besteht aus einer schweren drehbaren Walze mit senkrechter Achse, gegen die das zu biegende Blech durch einen wagerecht geführten Rahmen gedrückt wird. Der Biegerahmen wird mittels Doppelhebels von dem Kolben eines senkrecht angeordneten Druckwasserzylinders bewegt und enthält zwei übereinander liegende kleinere Druckwasserkolben, die das Blech in der Mitte des Rahmens an die Walze andrücken, während zwei seitliche senkrechte Leisten des Rahmens das Blech gegen die Walze hin biegen.

The Newton steel foundry cold saw. (Iron Age 15. März 06 S. 947*) Die von einem 10pferdigen Elektromotor angetriebene Kaltsäge hat 1016 mm Scheibendurchmesser und 610 mm größten Vorschub. Die Vorschubgeschwindigkeit wird durch ein Diskusgetriebe geändert.

Notes on the cam chart. Von Roy. (Am. Mach. 31. März 06 S. 335/37*) Der Aufsatz schließt sich an die umfangreiche Arbeit von Smith über die Konstruktion von Daumenscheiben für Werkzeugmaschinen, s. Zeitschriftenschau v. 15. April 05 u. f., an und enthält Vorschläge über die Anordnung der Diagramme.

An opening taper-threading die and a collapsing pipetap. (Am. Mach. 31. März 06 S. 338/39*) Ausführliche Konstruktionszeichnungen über die von der Geometric Tool Company in New Haven, Conn., hergestellten Werkzeuge.

Motorwagen und Fahrräder.

Technisches von der Pariser Automobilausstellung. Versuche zur Verbesserung der Federung. Von Rummel. Schluß. (Motorw. 31. März 06 S. 238/45*) Federdämpfungen, Bauart Truffault, mit Flüssigkeitsbremsung, mit Schraubenbremsung und mit Luftzylinder. Federung des Luftreifens. Federnde Räder.

Interessante Automobil- und Motorenkonstruktionen. Von Valentin. Forts. (Motorw. 31. März 06 S. 248/51*) Motor von Boudreau-Verdet. Westinghouse- und Xenia-Vergaser. Zündkerze der Société Industrielle des Téléphones.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 31. März 06 S. 348/49*) Kühlwasserpumpe. Treibwellenlagerung. Hebel für das Wechselgetriebe.

Physik.

The pressure of explosions. Von Petavel. (Engng. 30. März 06 S. 429/33*) Darstellung der verwendeten Meßeinrichtungen. Versuche über die bei Explosionen von Cordit auftretenden Drücke.

Schiffs- und Seewesen.

Konstruktion der Querkurven eines Schiffes für die Stabilitätsrechnung unter Verwendung des Integraphen und Konstruktion der Schottkurve. Von Weitbrecht. (Schiffbau 28. März 06 S. 497/501*)

Der Truppentransportdampfer »Borussia«. Von Hildebrandt. Schluß. (Schiffbau 28. März 06 S. 503/09* mit 1 Taf.) Maschinen und Kessel.

The P. and O. twin-screw steamer »Mooltan«. Schluß (Engng. 30. März 06 S. 413* mit 1 Taf.) Die beiden zusammen 13000 PSi leistenden Vierfach-Expansionsmaschinen von 762, 1092, 1550 und 2210 mm Zyl.-Dmr., 1372 mm Kolbenhub und 95 Uml./min. Die Kesselanlage mit vier Doppelendern und vier Einendern von insgesamt 2580 qm Heizfläche und 65,3 qm Rostfläche für 15 at Ueberdruck. Die Hülfsmaschinen

Some recent examples of the use of gas and gasoline in marine work. (Eng. News 22. März 06 S. 324/26*) Ausrüstung von Schiffen mit Verbrennungsmotoren der Union Gas Co. in San Francisco, der Clifton Motor Works in Cincinnati, der Gasmotorenfabrik Deutz und von Emil Capitaine.

Beitrag zur Konstruktion von Ankereinrichtungen. Von Rath. (Schiffbau 28. März 06 S. 509/12*) Besprechung der Ursachen der Brüche von Ankerketten und der Mittel zu ihrer Verhinderung.

Straßenbahnen.

The London United Tramways. (Engng. 30. März 06 S. 424/25*) Angaben über verschiedene neue Strecken. Konstruktion des Oberbaues auf Brücken. Angaben über den Oberbau im allgemeinen, über die Oberleitung, Unterstationen, Kabel und Wagen.

Textilindustrie.

Neue Versuche zur Lösung des Problems, weichgedrehte Schußgarne auf der Ringspinnmaschine zu erzeugen. Forts. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. April 06 S. 411/12*) Schuß-Ringspinnmaschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Mülhausen, bei der dem Faden zwischen Zylinder und Spindel zusätzlich falscher Draht erteilt wird.

Unfallverhütung.

Schutzvorrichtungen gegen die Strahlungswärme und das Austreten heißer Gase aus Feuerungsanlagen. Von

Pradel. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 1. April 06 S. 337/42*) Kritische Besprechung verschiedener Konstruktionen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The development of large gas engines. (Iron Age 15. März 06 S. 954/56) Auszug aus einem Vortrag von C. E. Sargent. Vergleich von Gasmaschinen mit Dampfmaschinen. Amerikanische Gasmaschinen. Ablauf der Ottoschen Patente. Doppeltwirkende Gasmaschinen. Kompression der Gase. Wirtschaftliches über Gasmaschinen und Gaskraftanlagen. Ergebnisse des Lackawanna-Kraftwerkes.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. März 06 S. 137/41*) Praktische Grundlagen. Mathematisch-geometrische Vereinfachungen. Forts. folgt.

Zementindustrie.

Producer gas in Portland cement manufacture. (Iron Age 15. März 06 S. 953*) Darstellung einer von William Swindell & Brothers in Pittsburg, Pa., gebauten Anlage für die Versorgung von Zementdrehöfen mit Generatorgas. Bei einer für die Diamond Portland Cement Co. in Middle Branch, Ohio, gelieferten Anlage für 6 Drehöfen von 1,8 m Dmr. und 18 m Länge soll eine Tagesleistung von 240 Faß von je 173 kg bei 50 kg Kohlenverbrauch pro Faß erzielt worden sein.

Rundschau.

Fig. 1 und 2.

Das in Fig. 1 und 2 dargestellte **Dampfschöpfwerk**, über das Lühning in der Zeitschrift für Bauwesen 1906 Heft 1 bis 3 berichtet hat, ist seit kurzer Zeit am Vehlgast-Damerower Polder im Betrieb, der einen Teil der ausgedehnten Niederung des unteren Havelgebietes bildet. Er ist mit Sommerdeichen eingefaßt, die sich an das hochwasserfreie Hinterland anschließen, s. Fig. 3. Die natürliche Abwässerung des Feldes erfolgt durch zwei Siele mit einflügeligen Toren, die sich durch äußeren Wasserdruck selbsttätig schließen und sich bei innerem Druck öffnen, so daß bisher die Trockenlegung des Polders vollständig von dem Fallen des Außenwassers der Havel abhängig war. Da das von der oberen Havel kommende Hochwasser langsam anwächst und ebenso langsam wieder verläuft, war weniger die Höhe des Wasserstandes lästig, als die lange Dauer der Hochwasserzeit, die sich oft weit bis in den Sommer hineinzog. Dem konnte nur durch Anlage eines Schöpfwerkes abgeholfen werden. Die trocken zu legende Fläche ist 716 ha groß und besteht zum größten Teil aus Wiesen, zum geringeren Teil aus Ackerland.

Die Schöpfwerkanlage ist in die Nähe des Hauptsieles verlegt, wo eine vorhandene Bodenvertiefung als Sammelteich benutzt werden konnte. Die Lage dieser Stelle zur Havel war gleichfalls für die Anlage günstig, da ein guter Abfluß gesichert war. Der für die Lieferung und Aufstellung des Schöpfwerkes ausgeschriebene Wettbewerb verlangte, daß bei täglich 12stündiger Arbeitzeit eine geringste Wassermenge von 31 000 cbm auf 0,71 m Höhe und eine mittlere Wassermenge von 45 000 cbm auf 1,61 m Höhe gehoben würde. Für Ausnahmefälle war eine Leistung von 250 000 cbm täglich bei 0,32 m mittlerer Höhe angenommen.

Die von der Maschinenfabrik Cyklop Mehlis & Behrens in Berlin ausgeführte Pumpanlage besteht aus zwei je von einer liegenden Dampfmaschine angetriebenen Kreiselpumpen. Die kleinere Pumpe fördert bei täglich 12stündigem Betrieb bis 45 000 cbm auf 1,61 m Höhe, während bei der seltener vorkommenden Wassermenge von täglich 250000 cbm die größere Pumpe mit der kleineren zusammenarbeitet. Der Fußboden des Maschinenhauses liegt hochwasserfrei, und die Saug- und Druckrohre der Pumpen sind so tief hinabgeführt, daß sie stets unter dem Wasserspiegel münden. Infolgedessen sind keine Schieber und Rückschlagklappen nötig, und das Wasser kann bei kurzen Betriebspausen nicht zurückfließen. Die kleinere Pumpe hat zwei auf beiden Seiten angeordnete Saugrohre von 600 mm und ein Druckrohr von 800 mm Dmr., die größere zwei ebenfalls auf beiden Seiten angeordnete Saugrohre von je 800 mm und ein Druckrohr von 1100 mm Dmr. Die Pumpengehäuse sind in der wagerechten Ebene

geteilt, so daß die Kreiselräder nach Abnahme der oberen Gehäusehälften frei liegen. Die beiden einzylindrigen Dampfmaschinen haben 250 mm Zyl.-Dmr. und 500 mm Hub. Zur Dampferzeugung dienen zwei neben dem Maschinenhaus aufgestellte Flammrohrkessel von je 36 qm Heizfläche bei 7 at Ueberdruck. Die Dampfleitung ist so angeordnet, daß jede Maschine von jedem Kessel gespeist werden kann. Bei 0,35 Zylinderfüllung leistet jede Maschine rd. 65 PS$_i$, bei 0,70 Füllung 90 PS$_i$. Die Baukosten für die gesamte Anlage haben

Fig. 3.

rd. 68 200 ℳ betragen. Der Betrieb hat sich bisher sehr wirtschaftlich gestaltet, und der Nutzen, der für die Gemeinde Vehlgast aus dem Dampfschöpfwerk erwächst, wird auf rd. 20 000 ℳ jährlich berechnet.

Die beiden bei Swan & Hunter in Newcastle und John Brown & Co. in Clydebank ihrer Vollendung entgegengehenden **grofsen Dampfer für die Cunard-Linie** erhalten außergewöhnlich umfangreiche **elektrische Anlagen**. Die Kraftstelle für jedes Schiff besteht aus vier Dynamos von 4000 Amp bei 110 V, die mit Parsons-Turbinen gekuppelt sind. Außer zahlreichen kleinen Hülfsmaschinen werden 16 Gebläsemaschinen von je 50 PS zur Lüftung der Heizräume und die Kühlanlage, die ungefähr 60 PS verbraucht, elektrisch angetrieben. Aehnlich wie auf den neuen großen Dampfern der Hamburg-Amerika-Linie »Amerika« und »Kaiserin Auguste Victoria« erhalten ferner die beiden Cunard-Dampfer auch elektrisch betriebene Aufzüge zum Befördern der Fahrgäste nach den sechs übereinander liegenden Decks. Auch die Bootswinden und die Winde zum Einholen der Lotleine werden elektrisch angetrieben. Zum Lüften der für die Fahrgäste bestimmten Räume dienen 60 elektrische Ventilatoren, während zum Heizen der verschiedenen Räume ebenfalls elektrischer Strom benutzt wird. Die Beleuchtungsanlage eines jeden Schiffes enthält rd. 5000 Glühlampen von 16 Kerzen und vier große Scheinwerfer auf dem Brückendeck neben den verschiedenen andern Signallampen.

Die neuere Rechtsprechung des Reichsgerichtes hinsichtlich des **Eigentumsvorbehaltes an gelieferten Maschinen** geht bekanntlich dahin[1]), daß Maschinen, sobald sie in dem Fabrikgebäude aufgestellt sind, als wesentliche Bestandteile der Fabrik anzusehen sind und daher der Eigentumsvorbehalt unwirksam ist, selbst wenn die Maschinen mit dem Grund und Boden bezw. dem Fabrikgebäude nicht fest verbunden sind, sondern ohne jede Beschädigung wieder entfernt werden können. Diese Rechtsprechung wird von der Handelskammer zu Frankfurt a. M. in einer an den Deutschen Handelstag gerichteten Eingabe unter ausführlicher Begründung bekämpft. Die Auslegung des Reichsgerichtes sei, wie ausgeführt wird, juristisch unhaltbar; sie führe auch zu dem dem Rechtsempfinden auf das schärfste widersprechenden Ergebnis, daß den Konkurs- oder Hypothekengläubigern ein unberechtigter Gewinn auf Kosten des Eigentümers der Maschinen zufalle. Das Ergebnis der reichsgerichtlichen Rechtsprechung könne man für die Praxis dahin zusammenfassen, daß ein Verkauf von Maschinen mit Eigentumsvorbehalt überhaupt nicht mehr möglich sei. Die Maschinenindustrie, der der wirtschaftliche Aufschwung Deutschlands zu einem großen Teile mit zu verdanken ist, werde hierdurch auf das empfindlichste geschädigt. Benachteiligt seien auch vor allem die kleineren Gewerbetreibenden, denen es bisher möglich war, sich Kraft- und Arbeitsmaschinen auf Abzahlung anzuschaffen und sich so allmählich emporzuarbeiten. Die Aushülfsmittel, welche von der Praxis bisher versucht wurden, hätten sich nicht als ausreichend erwiesen, insbesondere werde auch der Ausweg der Vermietung der Maschinen bis zur völligen Zahlung des Kaufpreises von der Rechtsprechung nicht allgemein als gültig anerkannt. Dagegen macht die Handelskammer in ihrer erwähnten Eingabe darauf aufmerksam, daß in einem Urteil die Vereinbarung, daß dem Lieferanten jederzeit das Recht zustehen sollte, die verkaufte Maschine wieder wegzunehmen, falls die vereinbarten Ratenzahlungen nicht pünktlich innegehalten werden sollten, für gültig erklärt werde. Jedenfalls werde aber durch derartige Abreden ein vollgültiger Ersatz für den Eigentumsvorbehalt nicht geschaffen. Es sei zu hoffen, daß das Reichsgericht seinen Standpunkt, der auch von hervorragender juristischer Seite scharfen Widerspruch gefunden hat, bei späteren Entscheidungen einer Revision unterziehen werde.

Der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft und den Siemens-Schuckert-Werken zu Berlin ist vom preußischen Minister der öffentlichen Arbeiten die Erlaubnis zu allgemeinen Vorarbeiten für den **Bau der elektrischen Schnellbahn Köln-Düsseldorf**[1]) erteilt worden. Hiermit soll aber, wie in dem betreffenden Erlaß ausgeführt wird, die Genehmigung noch keineswegs ausgesprochen werden. Der Staat beabsichtigt vielmehr, auch seinerseits Vorarbeiten für eine zwischen den genannten Städten zu erbauende Schnellbahn mit besonderm Bahnkörper zu unternehmen, um hierdurch Grundlagen für die Entscheidung zu gewinnen, ob die Schnellbahn später der genannten Gesellschaft zum Bau und Betrieb überlassen, oder als staatliches Unternehmen ins Leben gerufen werden soll. Bei dem Plan der beiden Elektrizitätsgesellschaften wird beabsichtigt, die Bahn von Köln aus auf dem linken Rheinufer bis in die Nähe von Düsseldorf zu führen. Kurz vor der Stadt soll die Strecke dann den Rhein überschreiten. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 4. April 1906)

---

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1805.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 456.

In Butte, Mont., ist ein **Schornstein von 107,3 m Höhe** in **Betoneisenkonstruktion** hergestellt worden, dessen lichte Weite 5,5 m beträgt. Als Grundmauerwerk dient ein Schlackenblock von 30,5 m im Geviert, der durch **Einguß** flüssiger Schlacke in eine mit Gußeisen verkleidete Grube hergestellt worden ist. Der 2,5 m hohe Sockel hat quadratischen Querschnitt von 13 m Seitenlänge; auf 6 m Höhe ist die Wand 460 mm stark, von da an doppelt, und zwar der innere Ring 127 mm, der äußere 228 mm stark, der Luftzwischenraum 102 mm weit.

Nach einem Bericht der Zeitschrift »Elektrische Bahnen und Betriebe« vom 24. März über die **Entwicklung der elektrischen Vollbahnen in den Vereinigten Staaten** mehren sich die Anzeichen, daß man dort in absehbarer Zeit mit einem großen Systemwechsel im Bahnbetriebe zu rechnen haben wird. Es gibt sich dies auch in den geschäftlichen Beziehungen kund, die zwischen den großen Elektrizitätsgesellschaften einerseits und den Lokomotivbauanstalten anderseits angebahnt sind. Ferner hat sich z. B. die Vanderbilt-Gruppe, in deren Besitz die New York Central-Bahn ist, einen Teil der Wasserkräfte am Niagara sowie die Wasserkräfte des Hudson-Flusses gesichert. Die größte Bahn Amerikas, die Pennsylvania-Eisenbahn, hat die Elektrisierung der Vollbahn zwischen Camden und Atlantic City in die Wege geleitet. Auch die Erie-Bahn will durch den Bau eines dritten Gleises neben ihrer 132 km langen Hauptlinie zwischen den Städten Binghampton und Corning dem Wettbewerb elektrischer Ueberlandbahnen zuvorkommen. Schließlich nehmen auch in den westlichen Staaten die elektrischen Bahnen an Umfang zu. So ist eine 130 km lange elektrische Vollbahn von San Francisco nach Santa Cruz angelegt.

Wenn auch der elektrische Betrieb auf amerikanischen Vollbahnlinien zunächst nur unter besondern Umständen eingerichtet wird, so wird die wirtschaftliche Entwicklung doch von selbst dahin führen, daß die elektrischen Bahnnetze weiter und weiter ausgebaut werden.

Der **Schnelldampfer »Deutschland«** der Hamburg-Amerika-Linie hat während seiner letzten Reisen zwischen New York und Genua fast ununterbrochen mit den beiden **Marconi-Stationen** Cap Code (Amerika) und Poldhu (England) in Verbindung gestanden. Selbst im Mittelmeer liefen täglich Telegramme ein. Die größte Entfernung, auf welche Depeschen übertragen wurden, betrug nach einer Mitteilung der »Hamburger Beiträge« 1900 Seemeilen.

Von der englischen Marine ist ein **Torpedobootzerstörer mit Parsons-Turbinen,** der eine Geschwindigkeit von 36 Knoten erreichen soll, als Versuchsboot bei Cammell, Laird & Co. in Liverpool in Auftrag gegeben.

Berichtigung.

Z. 1906 S. 505 l. Sp. Z. 15 v. u. lies: Polumschaltung statt Kaskadenschaltung.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 165431. Dampfturbine. E. C. Terry, Hartfort (Conn., V. S. A.). Laufradschaufeln *a* und Leitradschaufeln *b* sind U-förmig gekrümmt und werden von Düsen *d* (Innenfiguren) beaufschlagt, die in regelmäßigen Abständen in die Leitschaufeln *b* eingebaut sind. Die betreffende (je vierte) Schaufel *b* ist an der Düsenseite schärfer gekrümmt, um Platz für die Düse zu bieten und den aus der vorigen Leitschaufelgruppe zuströmenden, teilweise ausgenutzten Dampf in die Richtung des eintretenden Frischdampfes zu lenken. Der genügend ausgedehnte Teil des Dampfes strömt durch Oeffnungen *o* in der Mitte der Seitenwände von *b* in den Auspuff; Abschlußstifte *s* dienen zur Regelung der Leistung.

Kl. 7. Nr. 164285. Blech-Richt- und Biegemaschine. Maschinenfabrik Weingarten vorm. Hch. Schatz A.-G., Weingarten (Württ.). Von den beiden oberen Walzen *a* und *b* kann *a* mittels der Schraubspindel *c* parallel zur Mittelebene der unteren drei Walzen *d* verschoben werden, um als vierte Biegewalze zu dienen. Fig. 1 zeigt die Stellung der Walzen beim Biegen des Bleches *e*, Fig. 2 beim Richten des Bleches *f*.

Fig. 1.

Fig. 2.

Kl. 14. Nr. 165432. Radialturbine. H. Lentz, Berlin. Den muldenförmig ausgehöhlten Schaufelkörpern *h* des gitterförmigen Laufrades wird eine den Fliehkräften entgegenwirkende Vorspannung erteilt, indem sie z. B. bei *i* unter einem bestimmten Winkel *α* nach innen geneigt in die Laufradscheibe *b* eingesetzt und dann durch einen Ring *l* mit Abschrägung *k* in die zur Achse parallele Lage gebogen werden.

Kl. 14. Nr. 165174. Befestigung des Turbinenlaufrades. O. Hörenz, Dresden. Damit sich der Schwerpunkt in die Umlaufachse einstellen kann, wird das Turbinenlaufrad *t* mit der starren Welle *w* durch ein Wellrohr *r* verbunden. Zur vollständigen Einstellung in die freie Achse wird entweder *r* kegelförmig gebaut oder *t* mit *r* durch eine biegsame Platte *p* verbunden.

Kl. 14. Nr. 165073. Mehrstufige Dampfturbine. O. Linders, Leipzig. Zur Verbesserung des Wirkungsgrades bei kleineren Belastungen sind außer den Abschlußvorrichtungen i_1, i_2 . . . vor einzelnen oder allen Düsen oder Düsengruppen auch am Auslaßende der Turbine entsprechend den Dampfwegen gelegene Abschlußvorrichtungen k_1, k_2 . . . angeordnet, die so verbunden sind, daß z. B. beim Abschlusse von i_2, i_3, i_5 auch k_2, k_3, k_5 abgeschlossen werden, um in den abgestellten Abteilungen jegliche Dampfströmung zu verhüten.

Kl. 14. Nr. 166082. Mehrstufige Zwillingsdampfpumpe. H. R. Worthington, New York. Die mit zwei oder mehr Zylindern *a, b, c* und a_1, b_1, c_1 auf jeder Seite versehene Maschine ist so angeordnet, daß die Niederdruckzylinder c, c_1 den Pumpen am nächsten liegen, und wird gesteuert durch zwei schwingende Wellen *k, l*, die durch Kurbeln *q*, Pleuelstangen *p* und besondere, von den Kolbenstangen *w* unabhängige Stangen *m* mit den Niederdruckkolben *n* verbunden sind, während sie durch Kurbeln *r* und Stangen *s* an die Dampfeinlaßkurbeln *t* der Nachbarmaschine, dagegen durch Kurbeln *u* und Gestänge *x* an die Dampfabschlußkurbeln *v* des eigenen Hochdruckzylinders angeschlossen sind. Bei drei Zylindern auf jeder Seite sind die Steuerwellen *k, l* zwischen den Hoch- und Mitteldruckzylindern, bei zwei Zylindern oberhalb der Hochdruckzylinder gelagert, und da die Kolbenstangen *w* zur Steuerung nicht benutzt werden, kann man die Pumpen dicht an c, c_1 anbringen und dadurch die Baulänge wesentlich verkürzen.

Kl. 14. Nr. 165072. Mehrstufige Dampf- oder Gasturbine. A. Weltmann, Charlottenburg. Zwischen je einem Laufradschaufelkranze *b* und dem Leitschaufelkranze *d* der nächst niedrigeren Druckstufe ist ein ringförmiger Drosselspalt *e* angeordnet, der durch die an die Laufradtrommel *a* herantretende Gehäusewand *c* gebildet wird und den Dampf auf einen bestimmten Spannungsunterschied abdrosselt.

Kl. 14. Nr. 165991 (Zusatz zu Nr. 123990, Z. 1902 S. 251). **Ventilsteuerung.** F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Das Ventil wird wie beim Hauptpatente dadurch geschlossen, daß dem durch ein erstes, unveränderliches Getriebe bewegten Steuerhebel *bcd* durch ein zweites, vom Regler beeinflußtes Getriebe der Stützpunkt entzogen wird; dieser Hebel *bcd* ist aber hier in die unmittelbare Nähe der Steuerwelle *w* verlegt. Der feste Daumen *a* bewegt durch die um den festen Punkt *d* schwingende Rolle *r* und die zweistufige Schubkurve *q* den bei *d* fest gelagerten Hebel *db* samt Steuerstange *e* und öffnet das Ventil, bis das vom Achsenregler *o* beeinflußte Exzentergetriebe *ipc* die Kurve *q* so verdreht, daß *r* auf die niedrige Stufe kommt und das Ventil durch Federkraft geschlossen wird. Die Patentschrift zeigt noch drei andre Ausführungsformen.

Kl. 35. Nr. 165918. Fangvorrichtung. M. Jungbauer, Augsburg. Die bei *o* im Fahrstuhl gelagerte, vom Förderseile *x* umschlungene lose Rolle *q* bewegt bei ihrer Drehung durch Kurven- oder Exzentergetriebe Fangstangen *f, g, h, i* in wagerechten Führungen hin und her, und diese greifen abwechselnd in Schlitze *v* der Führungsschienen *a*, deren Länge der Eingriffdauer entspricht, so daß der Fahrstuhl an beiden Seiten sicher gefangen wird, sobald bei Seilbruch die Drehung der losen Rolle und die Hin- und Herbewegung der Fangstangen aufhört.

Kl. 35. Nr. 166088. Fangvorrichtung. A. Koppel, Berlin. Bei Seilbruch bringt die Feder *f* durch Kniehebel *g* die Zahnräder *d* in Eingriff mit einer Zahnstange *b*, die von dem mittleren Stege der im Querschnitt ⊔-förmigen Führungsschiene gebildet wird, worauf eine Rechts- und Linksschraube d_1 die Bremsbacken *h* an die seitlichen Stege *a* der Führungsschiene drückt, die somit als Bremsflächen benutzt werden.

Kl. 35. Nr. 165340. Fliehkraft-Senkbremse. K. Sander, Offenbach a. M., und V. Weil, Enkheim bei Frankfurt a. M. Die durch Federn *n* belasteten und zum Ausgleich ihrer Ausschläge durch Lenker *l* mit dem drehbaren Ringe *m* verbundenen Fliehgewichte *b* wirken auf die bei *i* in festen Armen der Bremswelle *g* gelagerten Bremshebel *e* durch Kniehebel *dd* ein, so daß schon durch kleine Gewichte *b* ein genügender Bremsdruck der Backen *k* auf die ruhende Bremstrommel *a* erzielt werden kann.

Kl. 35. Nr. 165868. Eisenbahndrehkran. Breslauer A.-G. für Eisenbahn-Wagenbau, Breslau. Die Auslegerstrecke besteht aus zwei ineinander verschiebbaren Teilen *a, b*, die zum Gebrauch durch ein Kettengetriebe *c, d* gestreckt und mittels Vorsteckers *e* und Bohrungen f, f_1 fest verbunden, zur Fahrt aber so zusammengeschoben werden, daß die mittels Gegengewichtes *g* geknickten Zugstangen *h* in den für Eisenbahnfahrzeuge festgesetzten Umriß *k* und die Hebeteile zwischen die senkrechten Pufferebenen fallen, ein Beiwagen also nicht erforderlich ist. Dabei bildet das durch die Wagenbodenöffnung *i* geführte Ende von *a* eine Sperrung gegen unbeabsichtigtes Ausschwenken.

Kl. 46. Nr. 165358. Gaskraftmaschine. Ch. Mc Guire Bate, Belfast. Der vom hin und her gehenden Kolben in bekannter Weise in beständige Umdrehung versetzte Zylinder *a* ist mit Schaufeln *c* ausgestattet, die einen Luftstrom über die übrigen, parallel zum Zylindermantel verlaufenden Rippen *b* drücken und den Zylinder wirksam kühlen.

Kl. 46. Nr. 165355. Steuerung für Verpuffmaschinen. J. Hillenbrand, Ludwigshafen a. Rh. Dem durch die Steuerung *gec* während des ganzen Saughubes offen gehaltenen Einlaßventil *a* ist ein Misch- und Regelventil *i* vorgeschaltet, das schon beim Auspuffhube, während die Steuerung *hfd* das Auspuffventil *b* offen hält, durch den festen Nocken *n* und Hebel *lk* geöffnet, aber bei Beginn des Saughubes freigegeben wird. Den Abschluß der Gas- und Luftwege *p, q* durch *i* bestimmt ein vom Regler eingestellter Nocken *o* mittels Hebels *mk*, so daß alle Füllungsgrade von null bis voll möglich sind und eine Rückwirkung der Steuerung auf den Regler ausgeschlossen ist, weil *n* die ganze Hubarbeit leistet.

Kl. 46. Nr. 165360. Vergaser. H. Dechamps, Frankfurt a/M. Innerhalb des Heizmantels *f* und außerhalb der Düse *a* für den durch einen Schwimmer auf gleichbleibender Höhe erhaltenen Brennstoff ist ein durch die Feder *c* belasteter, innen doppelkegelförmiger Schieber *b* geführt, der unten einen Luftabsperransatz *d* trägt, nach *f* hin mittels enger Bohrung *h* eine Luftbremse bildet und oben mit einem Einlaß $e\,e_1$ für Zusatzluft verbunden ist, so daß mit wechselnder Maschinengeschwindigkeit die Lufteinströmung bei *d* erweitert, der Durchtrittsquerschnitt bei *a* ständig vergrößert, zuletzt die Luftzusatzöffnungen e, e_1 aufgedeckt und dabei die Saugwiderstände nahezu unverändert erhalten werden, was bei gleichbleibender Zylinderfüllung ein unverändert günstiges Mischungsverhältnis sowohl beim Andrehen von Hand, als auch bei allen verschiedenen Geschwindigkeiten gewährleistet.

Kl. 46. Nr. 166136. Inbetriebsetzen von Petroleummaschinen. Fried. Krupp A.-G. Germaniawerft, Kiel-Garden, und Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf. Um den Arbeitsräumen ohne Anwendung einer offenen Flamme (z. B. bei Unterseebooten) die für den Petroleumbetrieb erforderliche hohe Temperatur zu geben, wird ein in einer geschlossenen Heizvorrichtung angewärmtes Heizmittel durch die Arbeits- oder die Mantelräume getrieben, indem z. B. die Zweitaktmaschine *bcf*, durch eine Hülfsmaschine angetrieben, als Pumpe erhitzte Luft aus der elektrischen Heizvorrichtung *ik* durch den Vergaser *a* ansaugt und durch den Auspuff *g* nach *i* zurückbefördert. Nach genügender Vorwärmung werden die Klappen *n, o* geöffnet, *p* geschlossen und der Petroleumzufluß nach *a* angestellt.

Kl. 46. Nr. 165756. Verpuffgasdampfturbine. R. de Temple, Düsseldorf, und C. Semmler, Dortmund. Brennbares Gemisch wird durch eine Pumpe im Behälter *l* verdichtet (z. B. auf 8 at), durch den Wasserverschluß *w*, das gesteuerte Ventil *v* und das Trichterrohr *t* in die Verpuffkammer *e* eingeführt und dort entzündet. Die Hochdruckgase (20 at) strömen zum Teil (bis 10 at) durch ein Rückschlagventil v_2 in den Hochdruckbehälter *g*, aus dem die mehrstufige Turbine $t_1\,t_2$ getrieben wird; der Rest (bis 1½ at) strömt durch ein gesteuertes Ventil v_1 in den Niederdruckbehälter *r*, von wo er in eine besondere Niederdruckturbine t_3 oder in eine niedrigere Druckstufe der mehrstufigen Turbine eingeführt wird. Der Wasserbehälter *d* kann als Dampfkessel ausgebildet und sein Dampf mit den Betriebsgasen gemischt werden.

Kl. 46. Nr. 165873. Ein- und Auslaßventil. R. Algrain, Paris. Das Rohrventil r, v_1 wird durch die Feder f_1 mit dem unteren Rand auf seinen Sitz am Ventil *v* gedrückt. Beim Verdichtungs- und beim Arbeitshube drückt die Feder *f* das Ventil *v* auf seinen Sitz *s*. Am Ende des Arbeitshubes bringt die Stufe *c* des Steuerdaumens mittels Gestänges *gh* das Ventil in die dargestellte Lage und öffnet dadurch den Auspuff *a*. Beim Saughube drückt die Daumenstufe *d* den Ventilrand v_1 auf den Sitz s_1, um *a* zu schließen, und hebt dann *v* von *r* ab, um den Zylinder durch *r* hindurch mit dem Gasgemischeinlaß *e* zu verbinden.

Kl. 47. Nr. 165460. Kugellagerlaufring. Schweinfurter Präzisions-Kugellager-Werke Fichtel & Sachs, Schweinfurt a/M. Nachdem die Kugeln *a* durch Fülleinschnitte *c, d* der Laufringe eingebracht und durch eingeschnürte Rollen *e* getrennt sind, bringt man Rollen *f, g* ein, die mit je einem dem Durchmesser der Kugeln entsprechenden Ausschnitte *h, i* versehen sind, wodurch das Einführen der letzten Kugel *b* sowie das Auseinandernehmen des Lagers ermöglicht wird.

Kl. 47. Nr. 165107. Doppelwandiger Zylinder. K. & Th. Möller G. m. b. H., Brackwede i/W. Der mit dem Zylinder *a* in einem Stück gegossene Mantel *b* ist gewölbt, wodurch bei ungleicher Wärmeausdehnung die Spannung im Verbindungsflansch *c* so gemindert wird, daß dieser nicht stärker als *a* und *b* ausgeführt zu werden braucht, so daß auch Gußspannungen so gut wie ausgeschlossen sind.

Kl. 47. Nr. 166175. Absperr- und Rohrbruchventil. Nachtigall & Jacoby, Leipzig-Eutritzsch. Das Absperrventil *a* ist mit einem als Sitz für das Selbstschlußventil *c* dienenden, im Gehäuse dicht geführten Rohransatze *b* versehen, so daß beim Oeffnen von *a* der Abstand zwischen *b* und *c* mit der Durchströmöffnung, d. h. mit der Saugkraft wächst, also die Empfindlichkeit von *c* bei allen Stellungen von *a* ungefähr dieselbe ist.

Kl. 47. Nr. 165375. Federnde Kupplung. R. Grisson, Dresden. Die Arbeitsflächen der ineinandergreifenden Kupplungshälften *a, b* wirken nicht rechtwinklig aufeinander, sondern verschieben sich gegenseitig unter Mitwirkung der eigenen Elastizität. Diese kann durch besondere Gestaltung eines der Teile *a, b* oder durch Zwischenstücke *c* vergrößert werden, deren Teile, auf Biegung beansprucht, als federnde Bindeglieder wirken.

Kl. 47. Nr. 165382. Geschlossener Dichtungsring. P. Schou, Kopenhagen. Die für Stopfbüchsen und Kolben sowie für Flanschverbindungen bestimmten Dichtungskörper bestehen aus einer rings geschlossenen Hülle *b* von biegsamem und dichtem Stoff in Ring- oder Schlauchform und einer Füllung *a* von luftfreier Flüssigkeit oder Breimasse, die beim Gebrauch nicht ins Sieden gerät und lediglich durch äußeren Druck die Hülle gleichmäßig an die abzudichtenden Flächen preßt.

Kl. 47. Nr. 165184. Kugellager. J. Wendl, München. Das treibende Rad *g* (Riemenscheibe) und das getriebene *e*, das bei Einrückung der Kupplung *n* mit ganzer, bei Feststellung der Laufbüchse *a* mittels Bandbremse *k b* aber durch das Umlauf-Kegelrädergetriebe *c h f* mit halber Geschwindigkeit von *g* angetrieben wird, laufen auf Kugellagern *s t* und *t f*, die unmittelbar nebeneinander so angeordnet sind, daß sie einen gemeinsamen inneren, doppelseitigen und frei auf *a* sitzenden Kugellagerring *t* haben, so daß sie gleichzeitig durch den äußeren Lagerring *s* ein- und nachgestellt und leicht auseinandergenommen werden können. Die Schlußschraube *u* drückt mittels Büchse oder Nabe *v* auf den Ring *s* und dient zu dessen Sicherung.

Kl. 47. Nr. 165761. Riemenaufleger. O. Gebauer, Berlin. Auf dem bei *b* in der Gelenkstange *a* drehbar gelagerten Dorn *c* kann mittels Längsnut *d*, Stiftschraube *g* und Ringnuten d_1 (Nebenfigur) eine durch die Längsleiste *e* an der Umdrehung verhinderte kegelförmige Hülse *f* nach der Riemenbreite so eingestellt werden, daß ihr gehärteter scharfer Rand beim Auflegen des Riemens *r* durch dessen wachsende Spannung gegen die Lauffläche der Scheibe *s* gedrückt und dadurch am Abgleiten verhindert wird.

Kl. 65. Nr. 167735. Schwimmdock. A. Mehlhorn und P. von Klitzing, Kiel. Im Bodenponton eines Schwimmdockes sind Lufträume *a* abgeteilt, in die beim Senken Wasser eintritt und die am Entweichen gehinderte Luft verdichtet. Wird durch Entleeren der Räume *b* und *c* das Dock gehoben, so expandiert die Luft infolge der Abnahme des Wasserdruckes und verdrängt selbsttätig das eingetretene Wasser, welches vorher das Senken unterstützt hatte.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

Beiblatt Nr. 14
zu Nr. 15 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure vom 14. April 1906.

Mitgliederverzeichnis 1906.

Wegen der bevorstehenden Ausgabe des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses werden die Herren Mitglieder gebeten gewünschte Aenderungen möglichst bald der Geschäftsstelle mitzuteilen. Auf Beschluß des Vorstandes sollen möglichst für jedes Mitglied nur zwei Zeilen zur Verfügung gestellt werden. Die Angabe soll eine zuverlässige Postadresse, gebotenenfalls auch die Firma, welcher das Mitglied angehört, enthalten, nicht aber dazu dienen, geschäftliche Interessen des Mitgliedes zum Ausdruck zu bringen.

Zum Mitgliederverzeichnis

Aenderungen.

Aachener Bezirksverein.

Albert Wirth, Dipl.-Ing., Alsdorf, Rheinl.

Bayerischer Bezirksverein.

Max Böhm, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., München.
Arthur Kaufhold, Betriebsingenieur bei der Baumwollweberei und Druckerei Gabriel Herosé, Konstanz, Baden.
Karl Niessen, Ingenieur, Mitinhaber der Firma Niessen & Beer, Pasing bei München.
Jul. Weil, Ingenieur, Frankfurt (Main), Moselstr. 50.

Bergischer Bezirksverein.

Friedr. Uebe, Direktor bei Rotschild Söhne A.-G., Stadtoldendorf, Braunschweig.

Berliner Bezirksverein.

Oscar Altschwager, Dipl.-Ing. beim Kautschukwerke Dr. Heinr. Traun & Söhne, Harburg a/Elbe.
Walter Ammen, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Bukarest.
Bruno Bloch, Dipl.-Ing., Berlin S.W., Wilhelmstr. 145.
Willy Böhmer, Ingenieur der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H., Berlin W., Alvenslebenstr. 12a.
S. Bozekowski, Ingenieur, Berlin O., Kopernikusstr. 17b.
Giuseppe Cattaneo, Ingenieur, Berlin N.W., Essener Str. 26.
Adolf Dassler, Ingenieur, Berlin N.W., Sickingenstr. 40.
Paul Fränkel, Maschineningenieur, Berlin W., Lindauer Str. 7.
Robert Hemprich, Dipl.-Ing., Wilmersdorf bei Berlin, Durlacher Str. 5/6.
Alfred Heydemann, Reg.-Bauführer, Berlin N.W., Werftstr. 13.
Walter J. Hilger, Dipl.-Ing., Düsseldorf, Hansahaus, Zimmer 220.
Herm Hövel, Dipl.-Ing., Berlin N., Kesselstr. 37.
Kurt Hoffmann, Reg. Baumeister, Charlottenburg, Röntgenstr. 11.
Kurt Hrabowski, Direktor des städtischen Gewerbesaales, Berlin S.W., Großbeerenstr. 26.
R[illegible]ch Hütt, Oberingenieur und techn. Aufsichtsbeamter der Papierverarbeitungs-Berufs-Genossenschaft, Berlin S., Moritzstr. 20.
Dr. Alfred Müller, Patentanwalt, New York, 60 Wall Street.
Gustav Pagel, Ingenieur der A. E.-G., Turbinenfabrik, Charlottenburg, Guerickestr. 29.
Otto Pavel, Oberingenieur, Geschäftsführer der Kohlmetzwerke, Berlin N., Wichertstr. 10.
Alfons Peucker, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Paulstr. 32.
Georg Rascher, Direktor von Hein, Lehmann & Co. A.-G., Reinickendorf-Ost.
C. Rogivue, Ingenieur der Maschinenbau Anstalt Breslau G. m. b. H., Breslau.
Carl Schapira, Dipl.-Ing. der Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Niederschöneweide bei Berlin.
Georg Scheffler, Ingenieur, Charlottenburg, Schillerstr. 93.
Friedr. Scheibert, Ingenieur, Leipzig-Gohlis, Untere Georgstr. 3.
Aug. Schlünsen, Ingenieur, Berlin C., Große Hamburger Str. 38.
Bruno Schwengberg, Ingenieur, i/Fa A. Schwengberg Söhne, Bruchmühle bei Alt-Landsberg.
E. Siebold, Ingenieur der Berliner A.-G. für Eisengießerei und Maschinenfabrikation, Charlottenburg, Franklinstr. 6.
Paul Sietz, Maschinenfabrikant, techn. Bureau, Berlin N., Boyenstr. 41.
Albert Simon, Schiffbauingenieur, Charlottenburg, Kantstr. 89.
Adolf Stawski, Dipl.-Ing., Oberingenieur der Vereinigten Kammerichschen Werke A. G., Berlin N., Fehmarnstr. 8.
Aug. Trautmann, Dipl.-Ing., Baumschulenweg bei Berlin, Behringstr. 29.
Berthold Wassermann, Dipl.-Ing., Berlin W., Zietenstr. 10.
Erich Zander, Ingenieur, Wilmersdorf bei Berlin, Livländische Str. 12.

Bochumer Bezirksverein.

Ernst Bonnemann, Reg.-Baumeister, Dortmund, Beurhausstr. 4.

Braunschweiger Bezirksverein.

Hugo Meyer, Ingenieur, technischer Aufsichtsbeamter der Lagerei-Berufsgenossenschaft, Sektion IV, Hamburg.

Breslauer Bezirksverein.

P. Gehm, Ingenieur der A.-G. der Lokomotivfabrik vorm. G. Sigl, Wiener Neustadt.
Oskar Gidion, Ingenieur bei der Gasanstalt, Anklam.
Friedr. Hempel, Oberingenieur bei Steffens & Nölle, Berlin N.W., Bochumer Str. 5. *B.*

Chemnitzer Bezirksverein.

Otto Max Franke, Ingenieur bei der Dortmunder Union Grube Friedrich, Bahnhof Niederhövels bei Betzdorf.
Louis Oschatz, Zivilingenieur, Chemnitz, Schillerstr. 48.

Dresdener Bezirksverein.

Paul Ebinger, Dipl.-Ing., Konstrukteur bei der Dresdener Maschinenfabrik und Schiffswerft A.-G., Dresden-N. *Brwg.*
Josef Hanke, Ingenieur bei den Oderwerken, Schiffswerft und Maschinenfabrik A. G., Stettin Grabow.
Alb. Henochsberg, Ingenieur, Betriebsleiter der städt. Wasserwerke, Freiberg i/S.

Frankfurter Bezirksverein.

Otto Stieglitz, gepr. Baumeister, Marburg (Bez. Cassel).

Hamburger Bezirksverein.

Johs. F. C. Kock, Dipl.-Ing. bei der Kgl. Eisenbahndirektion, Hamburg, Bogenstr. 19.
Paul Rüters, Ingenieur, Bergedorf, Roonstr.

Hannoverscher Bezirksverein.

Carl Grieffenhagen, Ingenieur der Vagn och Maskinfabrik Aktiebolaget, Falun, Schweden.
Walter Kuthe, Ingenieur, München, Pariser Str. 45.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Engelhardt, Maschinenbauinspektor, Schleswig, Bahnhofstr.

Karlsruher Bezirksverein.

F. Brommer, Dipl.-Ing. bei der Kgl. Geschützgießerei, Spandau.

Kölner Bezirksverein.

A. Holzer, Ingenieur und Oberlehrer an der kgl. Maschinenbau- und Hüttenschule, Gleiwitz.
Conrad Matschoß, Dipl.-Ing., Berlin N.W., Charlottenstr. 43.
Albrecht Mieck, Bühnenbauingenieur, Köln, Saarstr. 18.
Otto Reichard, Ingenieur, Duisburg, Dellstr. 4.
Herm. Schäfer, techn. Aufsichtsbeamter der sächsischen Textilberufsgenossenschaft, Leipzig.
Otto Warns, Ingenieur, Staßfurt, Atzendorfer Str. 2c.

Magdeburger Bezirksverein.

Ernst Fritzemeyer, Ingenieur bei Carl Breitkopf, Halle a/S.
Max Seckbach, Betriebsingenieur bei der Berliner Werkzeugmaschinenfabrik A.-G. vorm. L. Sentker, Berlin N., Müllerstr. 35.

Niederrheinischer Bezirksverein.

Albert Pfeiffer, Dipl.-Ing. bei den Farbenfabriken vorm. Fr. Bayer & Co., Leverkusen, Bez. Köln.
Max Steinweg, Dipl.-Ing. beim Hochofenwerk Lübeck, Lübeck.
Friedr. Stockhausen, Direktor der Neußer Eisenwerke, Heerdt bei Neuß. *Ka.*

Oberschlesischer Bezirksverein.

Adolf Finke, Direktor der Königin Marienhütte A.-G., Cainsdorf.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Max Desenberg, Ingenieur bei Gebr. Meer, M.-Gladbach.

Pommerscher Bezirksverein.

A. Bellmann, Ingenieur der Allg. Elektr.-Ges., Turbinenfabrik, Berlin N.W., Huttenstr. 12/16.
Joh. Lübke, Ingenieur bei der Maschinenbau-A.-G. Vulkan, Stettin-Bredow.

Rheingau-Bezirksverein.

Carl Epstein, Ingenieur, Mainz, Ernst Ludwigstr. 14.
Heinr. Plückhan, Ingenieur der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg & Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Wiesbaden. *Ue.*

Ruhr-Bezirksverein.

Chr. Jürgensen, Dipl.-Ing., Flensburg, Südergraben 65.
Willy Lambrecht, dipl. Bergingenieur, Hameln (Weser).
Ernst Schneefuß, Ingenieur der Badischen Anilin- und Sodafabrik, Ludwigshafen (Rhein). *H.*
Edm. Weber, Fabrikant, i/Fa. E. Franz, Heiligenhaus, Bez. Düsseldorf. *W.*
Herm. Winnesberg sen., Ingenieur, Mülheim (Ruhr), Uhlandstr. 43.

Sächsischer Bezirksverein.

Alfred Frölich, Ingenieur, Friedrichsberg bei Berlin, Hagenstr. 5.
Dr.-Ing. Hugo Stahl, Leipzig-Schleußig, Rochlitzstr. 2a.

Verstorben

Otto Peschke, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Berlin N.W., Stromstr. 26. *B.*
Friedr. Schiele, Ingenieur, Gießen, Frankfurter Str. 45. *F.*
Joh. Schmahl, Maschinenfabrikant, Mombach bei Mainz. *Ehg*

Neue Mitglieder.

Bergischer Bezirksverein.

Willy Schübbe, Fabrikant, Gevelsberg.

Berliner Bezirksverein.

S. Bergmann, Generaldirektor der Bergmann-Elektr.-Werke A.-G., Berlin N.W., Sommerstr. 4.
Paul Mulert, Dipl.-Ing. bei den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H., Charlottenburg, Marchstr. 7b.
Rich. Storl, Ingenieur der Adolfshütte, Crosta-Lomske bei Bautzen.

Breslauer Bezirksverein.

Carl Franke, Ingenieur bei Gebr. Körting A.-G., Breslau, Kaiser Wilhelmstr. 9.
Otto Herbst, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau G. m. b. H., Breslau, Friedrich Wilhelmstr. 88.
Walther Hoffmann, Ingenieur der Maschinenbauanstalt Breslau G. m. b. H., Breslau, Berliner Str. 1.

Chemnitzer Bezirksverein.

Adolf Geyßel, Ingenieur der Maschinenfabrik Germania, Chemnitz, Waisenstr. 6.
Ludw. Heinrichs, Gießerei-Ingenieur der Sächsischen Maschinenfabrik, Chemnitz.

Dresdener Bezirksverein.

Rudolf Bachrach, Dipl.-Ing., Dresden-A., Rabener Str. 4.
Arthur Glauber, Stellv. Direktor des Sachsenwerkes Licht und Kraft-A.-G., Niedersedlitz.
Erich Jacobi, Ingenieur, Dresden-A., Lindenaustr. 7.
Wilhelm Westerkamp, Ingenieur, Dresden-A., Eisenstuckstr. 10

Elsaß-Lothringer Bezirksverein.

Jul. Sattler, Ingenieur der Elektrizitäts-A.-G., Kapellenmühle bei Schlettstadt i/Els.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Ernst Wuest, Ingenieur, Betriebsleiter bei Gebr. Decker, Nürnberg, Badstr. 6.

Frankfurter Bezirksverein.

Max Jordan, Betriebsingenieur der Felten- & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Frankfurt (Main), Mainzer Landstr. 38.
Walter H. Türk, Ingenieur, Frankfurt (Main), Böhmerstr. 66.

Hessischer Bezirksverein.

Georg Köhler, Ingenieur, Cassel, Germaniastr. 4.

Kölner Bezirksverein.

Dr. W. Bramkamp, Chemiker, Köln, Venloer Str. 8.
Friedr. Conzelmann, Dipl.-Ing., Kalk bei Köln, Hauptstr. 177.
Heinrich Frenger, Dipl.-Ing., Köln, Brabanter Str. 38.

Mannheimer Bezirksverein.

Franz Lang, Dipl.-Ing., Frankenthal (Pfalz), Rheintor.

Niederrheinischer Bezirksverein.

W. Blum, Ingenieur der städtischen Hochbauverwaltung, Düsseldorf, Grupellostr. 34.
Jakob Giegel, Betriebsingenieur bei der Düsseldorfer Röhrenindustrie, Düsseldorf-Grafenberg.
Arthur Lentz, Zivilingenieur, Düsseldorf, Uhlandstr. 18.
Franz Weimann, Ingenieur, Düsseldorf.

Oberschlesischer Bezirksverein.

Gustav Schmidt, Oberlehrer an der Oberrealschule, Kattowitz O/S.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

K. Eyles, Ingenieur, Betriebsleiter der Gas-, Wasser- und Elektrizitätswerke, Völklingen (Saar).

Rheingau-Bezirksverein.

Hugo Flechs, Ingenieur, Gustavsburg, Darmstädter Landstr. 22.
Franz Josef Kaiser, Heizungsingenieur, Mainz, Frauenlobstr. 27.
Ludwig von Lato, Dipl.-Ing. bei der Vereinigt. Maschinenfabr. Augsburg u. Maschinenbauges. Nürnberg A.-G., Wiesbaden, Blücherstr. 5.
Franz Schubert, Ingenieur, Kostheim.

Ruhr-Bezirksverein.

G. Brunenbusch, Dipl.-Ing. beim Dampfkessel-Ueberwachungsverein, Essen (Ruhr).

Sächsischer Bezirksverein.

Otto Lübbecke, Eisenbahn-Oberingenieur, Leipzig-Lindenau, Kanzlerstr. 7.

Teutoburger Bezirksverein.

Hugo Fritsch, Ingenieur bei Gildemeister & Co. A.-G., Bielefeld, Fehrbelliner Str. 8
Friedrich Hartmann, Ingenieur bei K. & Th. Möller, Brackwede.

Keinem Bezirksverein angehörend.

Giovanni Bianchetti, Ingenieur der Società Nazionale della Officina di Savigliano, Savigliano (Turin).
Ernst Bielefeld, Ingenieur, Ilmenau.
Wilhelm Diederich, Ingenieur der Bergverwaltung, Laurahütte.
Hermann Dühr, Maschinentechniker bei Friedr. Krupp A.-G., Essen (Ruhr), Rellinghauserstr. 118.
Joh. Gerstberger, Betriebsingenieur bei Gebr. Lange, Lodz, Ruß.-Polen.
Ernst F. Gieseler, Dipl.-Ing., Konstrukteur der Duisburger Maschinenbau-A.-G., Duisburg.
Berhard Laufer, Ingenieur bei der k. k. Technik, Wien IV.
Sándor Müller, Oberingenieur, Ozd, Ungarn.
Hermann Pfauter, Ingenieur und Maschinenfabrikant, Chemnitz, Einsiedlerstr. 3.
Paul A. Rieppel, Dipl.-Ing. der Gutehoffnungshütte, Sterkrade.
John J. Schneider, Dipl.-Ing., Bad Kreuznach, Königstr. 14.
Robert Weimann, Ingenieur, Dresden Löbtau, Columbusstr. 5.
Robert Ernest Workmann, Ingenieur und Fabrikbesitzer, Glasgow, Schottland, 5 Woodside Terrace.
Stanislaw Zwierzchowki, Ingenieur bei Allis Chalmers Co., Milwaukee, Wis., U. S. A.

Gesamtzahl der ordentlichen Mitglieder: 20407.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 16. **Sonnabend, den 21. April 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Versuche zur Ermittlung der Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper.

Von **Albert Frank**, Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Bei den großen Fortschritten, welche in den letzten Jahrzehnten auf den verschiedensten Gebieten der Wissenschaft gemacht sind, muß es uns wundernehmen, daß unsre Kenntnisse auf einem sehr nahe gelegenen Gebiete noch sehr im argen liegen. Die Frage, welchen Widerstand bewegte Körper in der Luft finden, oder welchen Widerstand ruhende Körper der bewegten Luft entgegensetzen, ist bis in die jüngste Zeit hinein noch sehr wenig geklärt.

Die richtige Beantwortung dieser Frage ist in neuerer Zeit immer wichtiger geworden, weil der Wunsch, große Entfernungen in kurzer Zeit zu durcheilen, immer dringender geworden ist, der Luftwiderstand aber bei gesteigertem Schnellverkehr eine hervorragende Rolle spielt.

Schon Newton hat die Hypothese aufgestellt, daß sich der Luftwiderstand mit dem Quadrat der Geschwindigkeit ändere. Allein wenn dieses Gesetz für mittlere Geschwindigkeiten wohl ziemlich allgemein als gültig angesehen wird, so läßt sich das für kleine Geschwindigkeiten nicht behaupten; vielmehr besteht in dieser Beziehung unter den Physikern Unsicherheit.

Im Sommer 1904 hatte ich Versuche angestellt, um den Einfluß der Körperformen auf den Luftwiderstand zu ermitteln, und war dabei von der Voraussetzung ausgegangen, daß sich der Luftwiderstand bei allen dabei vorkommenden, mithin auch bei den kleinsten Geschwindigkeiten mit deren Quadrat ändere. Diese Voraussetzung erregte jedoch lebhafte Bedenken bei einigen mir bekannten Physikern, weil jene Annahme nicht erwiesen sei. Es wurde geltend gemacht, daß der große Astronom Fr. W. Bessel die Abhängigkeit des Luftwiderstandes vom Quadrat der Geschwindigkeit ausdrücklich als eine nicht gerechtfertigte Hypothese bezeichnet habe, die erst durch Versuche bewiesen werden müßte, zuverlässige Versuche darüber bis dahin aber nicht vorlägen[1]).

Deshalb sah ich mich veranlaßt, meine Versuche auch nach dieser Richtung hin auszudehnen. Hierbei ist es mir gelungen, einen vollgültigen Beweis dafür zu erbringen, daß sich in der Tat der Luftwiderstand bei allen, auch den kleinsten bei meinen Versuchen vorkommenden Geschwindigkeiten mit deren Quadrat ändert, ebenso wie die von mir angestellten Versuche zuverlässigen Aufschluß über den Luftwiderstand verschiedener Körperformen geben.

Das Pendel, welches schon in so mancher Beziehung wichtige Aufschlüsse gebracht hat, hat sich auch hier als ein vortreffliches Mittel erwiesen. Die von mir im Jahr 1904 angestellten Versuche führten zu Ergebnissen, die für den Physiker und für den Ingenieur von großer Bedeutung sind. Ich habe sie deshalb in den in Leipzig bei Barth erscheinenden Annalen der Physik, vierte Folge Bd. 16 Jahrg. 1905, veröffentlicht.

Unter Benutzung der dabei gemachten Erfahrungen habe ich diese Versuche im Jahre 1905 fortgesetzt und ergänzt und will deshalb im Nachstehenden dem Wunsch einiger Fachgenossen entsprechend darüber berichten.

Beschreibung der Versuchsvorrichtung und der Versuche.

Die früher in der vorliegenden Frage gebliebene Unsicherheit rührt hauptsächlich daher, daß die bei den angestellten Versuchen auftretenden Nebenumstände zu erheblichen Einfluß ausübten und dadurch die richtige Beurteilung des Luftwiderstandes erschwerten. Ich habe deshalb ein Verfahren eingeschlagen, bei dem die außer dem Luftwiderstand allein auftretenden Reibungswiderstände etwa 1 : 300 des ersteren betrugen, zudem aber für sich gesondert mit großer Genauigkeit festgestellt werden konnten.

Verschiedenartig gestaltete Körper wurden nämlich bei einer Pendellänge von fast 13 m und Schwingungsbögen über 13 m bei ruhiger Luft im geschlossenen Raum in Schwingungen versetzt, um ihren Luftwiderstand zu ermitteln. Wird ein solches Pendel aus seiner Lotstellung herausgebracht und in irgend einer Stellung sich selbst überlassen, so wird es durch die Schwerkraft in Schwingungen versetzt. Diese hat den Luftwiderstand und die Reibung in den Aufhängungslagern zu überwinden, so daß sich der Schwerpunkt des Pendels nach jeder Doppelschwingung weiter von seinem Ausgangspunkt entfernen muß. Dabei verrichtet die Schwerkraft von Wechsellage zu Wechsellage eine Arbeit, die sich als das Produkt aus Gewicht und Fallhöhe ergibt und zur Ueberwindung der Luftwiderstands- und Reibungsarbeit dient.

[1]) Vergl. Bessels Abhandlungen 3, Leipzig 1876, Wilh. Engelmann.

Bei gleichem Ablaufpunkt, gleicher Lufttemperatur und gleichem Barometerstand erreicht dasselbe Pendel bei ruhiger Luft selbst nach mehreren hundert Schwingungen genau die gleiche Wechsellage wieder, so daß der von seinem Schwerpunkt durchlaufene Weg nach tausenden von Metern auf Millimeter genau durch Beobachtung unmittelbar festgestellt werden kann.

Die so angestellten Pendelversuche bestätigten die Annahme, daß sich der Luftwiderstand bei allen bei den Versuchen vorkommenden Geschwindigkeiten, also auch bei den kleinsten, mit deren Quadrate ändert; denn diese Abhängigkeit ließ sich überall feststellen, selbst wenn sich die während einer Doppelschwingung verrichtete Luftwiderstandsarbeit von der ersten bis zur letzten Schwingung bis auf $\frac{1}{23\,400}$ ihres Anfangswertes verminderte.

Sie ergaben für die Aufeinanderfolge der einzelnen Wechsellagen ein sehr einfaches Gesetz, dessen Geltung sich auf alle solche Fälle erstreckt, in denen die Dämpfung der Schwingungsweiten vom Quadrat der Geschwindigkeit abhängt. Sie gestatten endlich einen sicheren Schluß auf die Größe des Luftwiderstandes ebener Flächen und auf die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper.

Fig. 1 bis 4.

Zur Erzielung brauchbarer Versuchsergebnisse mußte sich der pendelnde Körper in einer unveränderlichen senkrechten Ebene bewegen, eine Drehung um seinen Pendelarm aber tunlichst ausgeschlossen werden.

Zu diesem Zweck wurden zwei Radnaben der Adler-Fahrradwerke unter einer gut versteiften Bohle derart befestigt, daß die äußeren Nabenränder 500 mm und bei meinen im Jahre 1905 angestellten Versuchen sogar 1148 mm voneinander entfernt waren. Diese Naben dienten zur Aufnahme je eines Stahlbügels, von denen je zwei Stahldrähte von 0,7 mm Stärke nach dem pendelnden Körper hinabführten und zu dessen unmittelbarer Aufhängung dienten. Bei den im Jahre 1905 angestellten Versuchen wurde diese Anordnung dahin abgeändert, daß die Drähte zur Aufhängung einer an beiden Enden symmetrisch zur Mittelebene ausgeschärften Eisenplatte p_1, Fig. 1 bis 3, von 10 mm Dicke, 100 mm Höhe und 500 mm Länge dienten, welche zu diesem Zweck mit zwei Zapfen *zz* versehen war. Eine zweite nur 2 mm starke, ebenfalls an den Enden ausgeschärfte Platte p_2, in eine Nut der Platte p_1 eingepaßt und mit dieser vernietet, besaß 100 mm Länge und 100 mm Höhe und war mit zwei kleinen Vorsprüngen *aa* versehen, die in entsprechende Aussparungen der Versuchskörper eingelassen und durch Stahlbolzen damit verbunden werden konnten. Bei den im Jahre 1905 angestellten Versuchen wurden statt jener vier Drähte deren zwei von 0,9 mm Stärke angewandt, die von einer zur andern Fahrradnabe führten und die Zapfen *zz* aufnahmen. Diese Einrichtung diente dazu, in einfacher und sicherer Weise jede Drehung der Versuchskörper um die Achse des Pendelarmes zu verhindern.

Damit keine der Fahrradnaben gegen die andre voroder nacheilen konnte, wurden beide inneren Nabenränder durch einen Steg miteinander verschraubt.

Zur Bestimmung der einzelnen Wechsellagen des pendelnden Körpers wurden Bretter nach einem Kreisbogen, dem Schwingungsbogen des Pendels entsprechend, ausgeschnitten, mit Millimeterteilung versehen, durch feste Gestelle gehalten und parallel der Pendelbahn in hinreichender Entfernung von ihr aufgestellt, so daß die Luftbewegung dadurch nicht beeinflußt wurde.

Ein auf dieser Teilung verschiebbarer Zeiger ließ sich auf eine in der Mitte des Versuchskörpers angebrachte Marke leicht einstellen, worauf seine Lage durch eine Bleilinie neben der Teilung vermerkt wurde.

Vor Beginn des Versuches wurde der Versuchskörper durch einen nach seinem Schwerpunkt gerichteten Faden in eine solche Lage gebracht, daß der Schwerpunkt um einen Winkel von 30° von der Lotlinie entfernt war. In dieser dem Nullpunkte der Millimeterteilung entsprechenden Lage mußte der Faden tangential zur Bahn des Schwerpunktes gerichtet sein und genau in dessen Schwingungsebene liegen, um Ablenkungen des Versuchskörpers aus dieser Ebene von vornherein zu verhindern. Deshalb wurde der Befestigungspunkt des Fadens mit Hülfe eines Theodolithen und unter Anwendung von Bleiloten genau ermittelt und durch Einfeilen in eine feste Eisenschiene für alle Versuche festgestellt.

Durch Abbrennen des Fadens wurde das vorher völlig zur Ruhe gekommene Pendel sich selbst überlassen, nach jedesmaliger Rückkehr seine Wechsellage am Teilungsbogen zunächst nur vorgemerkt, bei wiederholten Versuchen aber mit Hülfe des vorerwähnten Schiebers aufgezeichnet, bis eine ausreichende Genauigkeit erzielt war. Sodann wurden die den Wechsellagen des Pendels entsprechenden Bogenlängen in Millimeter aufgeschrieben.

Da es zunächst darauf ankam, festzustellen, in welcher Weise sich der Luftwiderstand irgend eines Körpers mit der Geschwindigkeit ändert, wurde zu diesem Zweck eine einfache Messingkugel unmittelbar an den Drähten aufgehängt, dem Nullpunkt der Millimeterteilung gegenüber, das heißt in eine Anfangslage von 30° gegen die Lotstellung gebracht und sodann durch Abbrennen des Fadens sich selbst überlassen, bis ihr Schwerpunkt sich nach 500 Doppelschwingungen um 6436,6 mm von seinem Ausgangspunkt entfernt hatte, während sich der Pendelarm der Lotstellung bis auf 0,96° genähert hatte.

Diese Versuche führten, wie bereits erwähnt, zu dem sicheren Beweise, daß sich der Luftwiderstand in der Tat mit dem Quadrate der Geschwindigkeit ändert.

Bei den weiteren Versuchen, um die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper zu ermitteln, genügte es, die Bewegung des Pendels soweit zu verfolgen, bis dessen Schwerpunkt sich von seinem Ausgangspunkt um etwa 10° entfernt, auf der Bogenteilung also einen Abschnitt von rd. 2200 mm durchlaufen hatte.

Berechnung der Versuchsergebnisse.

Der Ausschlagwinkel α, um welchen eine Wechsellage des Pendels von dessen Lotstellung abweicht, läßt sich unmittelbar aus den beobachteten Abschnitten der Bogenteilung bestimmen, weil der Halbmesser R dieses Bogens bekannt ist; vergl. Fig. 5. Gelangt daher das Pendel aus seiner dem Winkel α_0 entsprechenden Anfangslage nach einer beliebigen Anzahl vollendeter Doppelschwingungen in die dem Winkel α entsprechende Stellung, so ergibt sich die Fallhöhe irgend eines seiner Punkte aus dem Produkte des Abstandes von der Drehachse mit der Differenz $\cos\alpha - \cos\alpha_0$.

Fig. 5.

Bezeichnen wir also den Schwerpunktsabstand des Tragbleches von der Drehachse mit R, das Gewicht des Tragbleches mit q, den Schwerpunktsabstand des Versuchskörpers von der Drehachse mit R_1, das Gewicht des Versuchskörpers mit q_1, den Schwerpunktsabstand der Aufhängungsdrähte von der Drehachse mit r_2, das Gewicht der Drähte mit q_2, den Schwerpunktsabstand der die Fahrradnaben verbindenden Querstange mit r_3, das Gewicht dieser Querstange mit q_3, so berechnet sich die gesamte Schwerkraftarbeit durch den Ausdruck

$$(q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_e - \cos \alpha_0).$$

Bei den im Jahre 1904 angestellten Versuchen kam der Wert $q R$ in Wegfall, weil ein besonderes Tragblech nicht angewandt wurde; auch konnte der Wert $q_3 r_3$ als unerheblich vernachlässigt werden. Der größere Abstand der Naben im Jahre 1905 bedingte jedoch die Anordnung einer stärkeren Verbindungsstange, deren Einfluß Berücksichtigung verlangt.

Diese Schwerkraftarbeit hat den Luftwiderstand und die Reibung in den Lagern zu überwinden, so daß sich die Luftwiderstandsarbeit aus dem Unterschiede zwischen der Schwerkraftarbeit und der Reibungsarbeit berechnet. Letztere ließ sich aber leicht dadurch bestimmen, daß vor Aufhängung des Pendels an jedem Ende eines über die Fahrradnabe gelegten Fadens ein Gewicht etwa von der Größe $\frac{q + q_1 + q_2 + q_3}{2}$ angehängt und sodann das Gewicht ermittelt wurde, welches auf der einen oder andern Seite zuzusetzen war, um eine gleichförmige Bewegung zu unterhalten. Dabei genügten 0,0505 kg an einem Nabenhalbmesser von 0,01525 m, um ein Gesamtgewicht von 6,670 kg gleichförmig zu bewegen.

Zur Ueberwindung der Lagerreibung ist deshalb für jedes Kilogramm des aufgehängten Gewichtes eine Tangentialkraft $\frac{0{,}0001155}{R_e}$ am Hebelarm R_e anzubringen, und die Arbeit beträgt für den auf den Halbmesser R_e reduzierten Schwingungsweg S_m $0{,}0001155 \frac{S_m}{R_e}$.

Bei den im Jahre 1904 angestellten Versuchen betrug der Halbmesser der Bogenteilung $R_e = 12{,}7$ m, im Jahre 1905 dagegen $R_e = 12{,}62$ m.

Der Luftwiderstand setzt sich aus dem des Versuchskörpers und dem der Drähte sowie des Tragbleches zusammen. Er hängt von der Gestalt des Pendels ab und steht im geraden Verhältnis zur Masse $\frac{\gamma}{g}$ der verdünnten Luft, worin γ deren Dichtigkeit und g die Beschleunigung der Schwere bedeutet. Dabei wollen wir von der durch meine Versuche bewiesenen Annahme ausgehen, daß sich der Luftwiderstand mit dem Quadrate der Geschwindigkeit ändert.

Bei einer Geschwindigkeit v ist daher der Luftwiderstand des Versuchskörpers auszudrücken durch den Wert $L_1 \frac{\gamma}{g} v^2$.

Dieser verrichtet während eines unendlich kleinen Bogenweges $R_1 d\alpha$ eine Widerstandsarbeit

$$L_1 \frac{\gamma}{g} v^2 R_1 \, d\alpha.$$

Würde das Pendel ähnlich dem einer Uhr außer durch die Schwerkraft noch durch eine andre äußere Kraft bewegt, die in jedem Augenblick eine der Widerstandsarbeit gleiche Arbeit zu deren Ueberwindung verrichtet, so daß der Schwerpunkt nach einer Doppelschwingung den Ausschlagwinkel α_1 wieder erreicht, so würde es sich gerade so wie im luftleeren Raume bei Vermeidung der Lagerreibung verhalten und für irgend einen Winkel α eine Geschwindigkeit annehmen, welche sich durch die Gleichung

$$v = \sqrt{2 g R_1 (\cos \alpha - \cos \alpha_1)}$$

bestimmen läßt, so daß $v^2 = 2 g R_1 (\cos \alpha - \cos \alpha_1)$ wird.

Unter dieser Voraussetzung läßt sich die Luftwiderstandsarbeit des Versuchskörpers während des unendlich kleinen Bogens $R_1 d\alpha$ durch den Wert

$$L_1 \frac{\gamma}{g} 2 g R_1^2 (\cos \alpha - \cos \alpha_1) \, d\alpha$$

und während einer halben Schwingung nach Integration zwischen den Grenzen $\alpha = 0$ und α_1 durch den Wert

$$L_1 \frac{\gamma}{g} 2 g R_1^2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)$$

ausdrücken.

Während einer Doppelschwingung verrichtet demnach der Versuchskörper eine Luftwiderstandsarbeit

$$L_1 \, 8 \gamma R_1^2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1),$$

wenn unter α_1 der Winkel verstanden wird, bei dessen viermaliger Durchmessung die gleiche Widerstandsarbeit zu überwinden wäre, wie bei der wirklich vollführten Doppelschwingung.

Die gleichen Betrachtungen ergeben für eine Doppelschwingung eine Widerstandsarbeit des Tragbleches von

$$L \, 8 \gamma R^2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1).$$

Die Aufhängungsdrähte haben im Abstande ϱ von der Drehachse eine Geschwindigkeit $\frac{\varrho}{r} v$, wenn v die Geschwindigkeit am unteren Ende der Drähte bedeutet. Sie bieten bei einer Dicke δ mit jedem Flächenelemente von der Länge $d\varrho$ einen Widerstand $k_1 \frac{\gamma}{g} \delta \, d\varrho \left(\frac{\varrho}{r} v\right)^2$, worin k_1 einen dieser Fläche entsprechenden konstanten Faktor bedeutet.

Ein Draht von der Länge r bietet somit einen Widerstand

$$k_1 \frac{\gamma}{g} \delta \frac{v^2}{r^2} \int_0^r \varrho^2 \, d\varrho = k_1 \frac{\gamma}{g} \frac{\delta \, v^2 \, r}{3},$$

dessen Resultierende im Abstande r' von der Drehachse angreifen möge, so daß dem unendlich kleinen Winkel $d\alpha$ ein Bogenweg $r' d\alpha$ entspricht.

Die dabei von den Aufhängedrähten verrichtete Widerstandsarbeit ist somit

$$4 k_1 \frac{\gamma}{g} \delta v^2 \frac{r}{3} r' \, d\alpha$$

oder unter den obigen Voraussetzungen für

$$v^2 = 2 g r (\cos \alpha - \cos \alpha_1)$$

$${}^8/_3 \, k_1 \gamma \delta r^2 r' (\cos \alpha - \cos \alpha_1) \, d\alpha.$$

Setzen wir ${}^4/_3 \, k_1 \delta r' = D$, so ergibt sich die Luftwiderstandsarbeit der Drähte für eine vollendete Doppelschwingung zu

$$D \, 8 \gamma r^2 (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1).$$

Die Luftwiderstandsarbeit des Versuchskörpers, des Tragbleches und der Aufhängedrähte beträgt daher während einer Doppelschwingung

$$(L_1 R_1^2 + L R^2 + D r^2) \, 8 \gamma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1).$$

Der Luftwiderstand der Nabenquerverbindung ist zu klein, um hier in Betracht zu kommen, wenn auch deren Schwerkraftarbeit zu berücksichtigen ist.

Indem wir daher die durch den Luftwiderstand in jedem Augenblick anders beeinflußte Pendelbewegung durch eine Reihe symmetrischer Doppelschwingungen verschiedener Schwingungsweiten ersetzen, von denen jede die gleiche Widerstandsarbeit wie die ihr entsprechende wirkliche Doppelschwingung liefert, ergibt sich bei einer Anfangslage α_0 und einer nach x_1 Doppelschwingungen erreichten Endlage α_e aus vorstehendem die Beziehung:

$$\left.\begin{aligned} &(L_1 R_1^2 + L R^2 + D r^2) \, 8 \gamma \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1) \\ &= (q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_e - \cos \alpha_0) \\ &- (q + q_1 + q_2 + q_3) \frac{0{,}0001155}{R_e} S \end{aligned}\right\} \quad (1).$$

Die durch eine Doppelschwingung bedingte Fallhöhe war bei meinen Versuchen so klein, daß sie sich zu der bei einem Halbmesser R_e durchmessenen Bogenlänge Δz, Fig. 6, wie der Sinus des für diese Doppelschwingung maßgebenden Winkels verhält, den wir mit α_1 bezeichnet haben.

Wir können deshalb dafür $\Delta z \sin \alpha_1$ setzen und diese Fallhöhe in eine der Luftwiderstandsarbeit entsprechende Höhe

Fig. 6.

$\Delta s \sin \alpha_1$ und die der Reibungsarbeit entsprechende Höhe $\Delta \sigma \sin \alpha_1$ zerlegen, so daß

$$\Delta z \sin \alpha_1 = \Delta s \sin \alpha_1 + \Delta \sigma \sin \alpha_1$$

oder

$$\Delta z = \Delta s + \Delta \sigma$$

und

$$\Sigma \Delta s = \Sigma \Delta z - \Sigma \Delta \sigma$$

wird.

Der bei einer Doppelschwingung zurückgelegte Weg S läßt sich ausdrücken durch den Bogen $S = 4 R_s \alpha_1$, so daß die dabei verrichtete Reibungsarbeit

$$(q + q_1 + q_2 + q_3) \frac{0{,}0001155}{R_s} S$$
$$= (q + q_1 + q_2 + q_3)\, 0{,}000462\, \alpha_1$$

gesetzt werden kann.

Diese Reibungsarbeit ist der Schwerkraftarbeit

$$\frac{q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3}{R_s} \Delta \sigma \sin \alpha_1$$

gleich, so daß

$$\Delta \sigma = \frac{q + q_1 + q_2 + q_3}{q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3}\, 0{,}000462 \frac{R_s \alpha_1}{\sin \alpha_1}$$

wird.

Bei den im Jahre 1904 von mir angestellten Versuchen war $q = 0$ und q_3 sehr klein und deshalb außer Betracht zu lassen, $q_2 = 0{,}160$ kg. Zwischen den Grenzen $\alpha_0 = 30^0$ und $\alpha_e = 20^0$ ergab sich deshalb für alle Doppelschwingungen nahezu $\Delta \sigma = 0{,}00046$ m oder $\Delta \sigma = 0{,}46$ mm, so daß hier

$$\Sigma \Delta \sigma = x\, 0{,}46 \text{ mm} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

eingeführt werden konnte.

Bei meinen im Jahre 1905 angestellten Versuchen war $q = 3{,}783$ kg, $q_2 = 0{,}260$ kg, $q_3 = 0{,}7895$, $R = 12{,}474$ m, $r_2 = 6{,}230$ m, $r_3 = 0{,}030$ m und deshalb der Wert $\Delta \sigma$ zwischen den Grenzen $\alpha_0 = 30^0$ und $\alpha_e = 20^0$

$$\Delta \sigma = 6{,}015 \frac{4{,}832 + q_1}{48{,}832 + q_1 R_1} \quad . \quad . \quad . \quad (2a),$$

ein Wert, der je nach den Größen q_1 und R_1 zwischen 0,5118 mm und 0,5414 mm schwankt.

Bei der Pendelbewegung findet eine kleine Durchbiegung der Drähte statt, welche den Versuchskörper in den Wechsellagen um ein geringes Maß über die an der Aufhängestelle zur Drahtrichtung gezogene Tangente voreilen läßt. Diese Abweichung betrug bei meinen im Jahre 1904 angestellten Versuchen etwa 0,07 m, so daß

$$\Delta \sigma = 0{,}46 - \frac{0{,}0025}{\sin \alpha_1}$$

wurde.

Für alle Versuche, bei denen $\alpha_1 > 20^0$ blieb, konnte dieses negative Glied vernachlässigt werden. Nur in dem Falle wurde davon Gebrauch gemacht, wo ich das Pendel aus seiner Anfangslage von 30^0 gegen die Lotstellung sich dieser nach 500 Doppelschwingungen bis auf $0{,}96^0$ nähern ließ, um die Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Geschwindigkeit festzustellen.

Nach Vorstehendem ist $\Sigma \Delta s = \Sigma \Delta z - \Sigma \Delta \sigma$, worin $\Sigma \Delta z$ unmittelbar durch Beobachtung und $\Sigma \Delta \sigma$ durch Rechnung zu bestimmen ist.

Nach x Doppelschwingungen sei $\Sigma \Delta s = s$. Trägt man nun die Anzahl der Doppelschwingungen x als Abszissen und die zugehörigen Abschnitte s als Ordinaten eines rechwinkligen Koordinatensystemes auf, so ergibt sich eine Kurve, die mit großer Genauigkeit durch die Gleichung

$$(a + x)(b - s) = C \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3)$$

ausgedrückt werden kann, in welcher a, b und C unveränderliche Größen sind.

Weil hier für $x = 0$ auch $s = 0$ wird, geht die Kurve durch den Anfangspunkt des Koordinatensystemes, und es ist

$$a b = C.$$

Bei zunehmendem x nähern sich die Werte von s immer mehr der Bogenlänge $R_s \alpha_0$, so daß für $x = \infty$ $s = b = R_s \alpha_0$ wird. Bei meinen Versuchen war $\alpha_0 = \frac{\pi}{6}$, mithin $b = \frac{R_s \pi}{6}$.

Hiernach bedarf es nur eines zuverlässig beobachteten Wertes s_1 für eine bestimmte Schwingungszahl x_1, um aus den Gleichungen

$$a \frac{R_s \pi}{6} = C \text{ und } (a + x_1)\left(\frac{R_s \pi}{6} - s_1\right) = C$$

die beiden Konstanten a und C zu berechnen.

Nach Ermittlung dieser Konstanten läßt sich jeder beliebige Abschnitt s für irgend eine Schwingungszahl x leicht durch die Gleichung berechnen:

$$s = \frac{R_s \pi}{6} - \frac{C}{a + x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4).$$

Die so berechneten Werte stimmen mit den beobachteten Abschnitten unter Berücksichtigung der der Reibung entsprechenden Größen $\Sigma \Delta \sigma$ sehr gut überein.

Der Unterschied der Bogenlänge Δs einer x ten und $x + 1$ sten Doppelschwingung ergibt sich aus der Gleichung

$$\Delta s = \frac{\frac{R_s \pi}{6} - s}{a + x + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5).$$

Weil aber $\frac{R_s \pi}{6} - s = R_s \alpha$ gesetzt werden kann, so lassen sich diese Gleichungen auch schreiben:

$$R_s \alpha = \frac{C}{a + x} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4a)$$

und

$$\Delta s = \frac{R_s \alpha}{a + x + 1} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5a),$$

wobei $R_s \alpha$ den auf der Bogenteilung gemessenen Abstand einer beliebigen Wechsellage von der Lotstellung des Pendels bedeutet.

Diese Gleichungen drücken das Gesetz der Dämpfung der Pendelschwingungen aus und gelten für alle solche Fälle, in denen sich der Widerstand mit dem Quadrate der Geschwindigkeit ändert.

Durch Versuche mit einer einfachen Messingkugel, deren Schwerpunkt bei einer Pendellänge von 12,738 m sich nach 500 Doppelschwingungen aus der Anfangslage $\alpha_0 = 30^0$ in die Endlage $\alpha_e = 0{,}96^0$ begeben hatte, habe ich den Beweis für die Richtigkeit dieses Gesetzes erbracht und auch den Nachweis geführt, daß sich der Luftwiderstand in der Tat bei allen dabei vorkommenden, auch bei den kleinsten, Geschwindigkeiten mit deren Quadrat ändert.

Näheres darüber habe ich in den Annalen der Physik Vierte Folge Bd. 16 1905 S. 474 bis 477 mitgeteilt.

Abhängigkeit des Luftwiderstandes von der Gestalt der Körper.

Die vorstehenden Untersuchungen berechtigen uns, die während einer Doppelschwingung zu überwindende Luftwiderstandsarbeit durch das Produkt

$$(L_1 R_1^2 + L R^2 + D r^2)\, 8 \gamma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)$$

auszudrücken.

Hat das Pendel nach x_1 Doppelschwingungen einen Abschnitt $z = \Sigma \Delta z$ auf der Bogenteilung zurückgelegt, so ist der der Luftwiderstandsarbeit entsprechende Abschnitt der Bogenteilung $s = z - x_1 \Delta \sigma$ nach dem Vorstehenden zu ermitteln und aus der Beziehung $s = R_s(\alpha_0 - \alpha_{e1})$ auch der Winkel α_{e1} zu berechnen, nämlich $\alpha_{e1} = \alpha_0 - \frac{s}{R_s}$.

Der Unterschied zwischen Schwerkraftarbeit und Reibungsarbeit wird daher ausgedrückt durch

$$(q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_{e1} - \cos \alpha_0)$$

und ist der Luftwiderstandsarbeit gleichzusetzen.

Deshalb gilt die Beziehung

$$\left.\begin{aligned}(L_1 R_1^2 + L R^2 + D r^2)\, 8 \gamma\, \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1) \\ = (q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_{e1} - \cos \alpha_0)\end{aligned}\right\} \quad . \quad (6).$$

In dieser Gleichung hängt der Wert L_1 von dem Querschnitte F und der Form des Versuchskörpers ab und soll deshalb durch das Produkt $k F$ ersetzt werden. Dabei verstehen wir unter k einen von der Gestalt des Körpers abhängenden, aber für ähnliche Flächengebilde konstanten Faktor, während F die Projektion des Versuchskörpers auf eine rechtwinklig zur Bewegungsrichtung stehende Ebene be-

deutet. Der Widerstand ähnlicher Flächengebilde ändert sich nämlich im geraden Verhältnis mit der Größe F.

In dieser Beziehung verweise ich auf die Versuche v. Lößls, mitgeteilt in seinem Buche »Die Luftwiderstandsgesetze«, Wien 1896, wonach die Proportionalität des Luftwiderstandes mit der Größe der Grundfläche von ihm bei mehr als tausendfach veränderter Flächengröße durch Versuche festgestellt ist.

Obige Gleichung läßt sich daher auch schreiben:

$$k F R_1^2 + L R^2 + D r^2 = \frac{(q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_{e_1} - \cos \alpha_0)}{8 \gamma \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)} \quad (7).$$

Bei meinen im Jahre 1904 angestellten Versuchen, bei denen wegen Fehlens des Tragbleches das Glied $L R^2$ in Fortfall kommt, ferner

$$q = 0, \quad r = R_1, \quad r_2 = \frac{R_1}{2} \text{ und } q_3 = 0$$

gesetzt werden konnte, nahm diese Gleichung die etwas einfachere Form an:

$$k F + D = \frac{\left(q_1 + \frac{q_2}{2}\right)(\cos \alpha_{e_1} - \cos \alpha_0)}{8 \gamma R_1 \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)} \quad . \quad . \quad (7a).$$

Die zu meinen Versuchen benutzten Körper hatten teils kreisförmige, teils quadratische bezw. rechteckige Grundfläche. Sie waren aus Holz hergestellt, mit Bleikernen versehen, um die Schwerkraftarbeit zu vergrößern, und so eingerichtet, daß auf leichte Weise auf beiden Seiten verschiedene, wenn auch für jeden Versuch symmetrisch gestaltete, dem Hauptkörper genau angepaßte Gebilde vor diesen gesetzt und sicher mit ihm verbunden werden konnten. So wurde ein zylindrischer Versuchkörper nacheinander mit ebenen kreisförmigen Flächen, Halbkugelflächen, Ellipsoiden oder Kegelflächen versehen. Ein andrer Versuchskörper hatte prismatische Gestalt mit quadratischem Querschnitt. Er diente zur Ermittlung des Luftwiderstandes seiner ebenen quadratischen Endflächen, von Keilflächen, die unter verschiedenen Winkeln gegeneinander geneigt waren, von gleichseitigen Pyramiden, Halbzylinderflächen und solchen Zylinderflächen, die in einer Schneide zusammenliefen, aber ebenso wie die Halbzylinder tangential zu den Seitenflächen des Prismas ausliefen.

Alle zur Verbindung mit den Versuchskörpern dienenden Teile wurden ebenso wie jene selbst auf Zentigramme genau gewogen, auch wurden bei jedem Versuche der Barometerstand und die Temperatur, letztere auf Zehntel Grade, genau aufgezeichnet.

Die Gewichte q, q_1, q_2, q_3 waren also bei allen Versuchen bekannt, ebenso die Abmessungen R, R, R_1, r_2, r_3.

Die Dichtigkeit der Luft γ berechnet sich aus der Gleichung

$$\gamma = \frac{p}{29{,}272 \cdot 760} \frac{B}{273 + t},$$

worin $p = 10334$ den Druck in kg/qm,
B den Barometerstand in mm Quecksilbersäule,
t die Temperatur in °C
bedeutet.

Der Winkel α_0 war in allen Fällen $\frac{\pi}{6}$, der Winkel α_{e_1} ergab sich aus der Beziehung

$$\alpha_{e_1} = \frac{\pi}{6} - \frac{z - x_1 \Delta \sigma}{R_s} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (8),$$

wenn x_1 die für diesen Versuch gewählte Anzahl Doppelschwingungen, z die beobachtete Bogenlänge bedeutet. Es war ferner

$R_s = 12{,}7$ m und $\Delta \sigma = 0{,}46$ bei den im Jahre 1904 angestellten Versuchen,

$R_s = 12{,}62$ m und $\Delta \sigma \text{ mm} = 6{,}015 \frac{4{,}832 + q_1}{48{,}832 + q_1 R_1}$ bei den im Jahre 1905 angestellten Versuchen.

Zur Ermittlung des Wertes $\Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)$ gehen wir von den Beziehungen aus:

$$(a + x)\left(\frac{R_s \pi}{6} - s\right) = C \text{ und } s = z - x \Delta \sigma,$$

in denen a und C nach den oben gemachten Angaben für jeden Versuch besonders berechnet werden, die für x Doppelschwingungen geltenden Werte s aber als Differenz der beobachteten Abschnitte z und der zugehörigen Größen $x \Delta \sigma$ erscheinen. Die graphische Darstellung der Werte $x \Delta \sigma$ stellte sich für jeden Versuch als eine durch den Anfangspunkt des Koordinatensystemes verlaufende Gerade dar.

Aus dem für beliebige x gefundenen Werte s lassen sich die zugehörigen Winkel α_1 und damit die Werte $\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1$ berechnen.

Für die einzelnen Versuche wurde die Zahl x_1 der Doppelschwingungen so gewählt, daß die letzten Wechsellagen des Pendels möglichst wenig voneinander abwichen, um für die von der Schwerkraft verrichtete Arbeit tunlichst gleiche Fallhöhen zu bekommen.

Die Kurven Fig. 7 bis 10 (S. 598/99) enthalten die beobachteten Bogenlängen z sowie auch die Größen $x \Delta \sigma$ als Ordinaten im Maßstab 1 : 20 der natürlichen Größe, während die Zahl der Doppelschwingungen vom Anfangspunkt A des Koordinatensystemes auf der Abszissenachse in $^1/_2$ cm abgetragen ist.

Bei meinen im Jahre 1904 angestellten Versuchen war die Fläche der Versuchskörper mit kreisförmigem Querschnitt im allgemeinen $F = 0{,}0104$ qm, die der Versuchskörper mit quadratischem Querschnitt im allgemeinen $F = 0{,}01$ qm, während der von den Aufhängedrähten herrührende Wert D in allen Fällen derselbe blieb.

Um diesen Wert D bestimmen zu können, wurde eine besondere Versuchsreihe mit einem andern größeren Zylinder angestellt, der auch mit ebenen, rechtwinklig zur Achse stehenden Endflächen versehen war, aber eine Grundfläche $F = 0{,}0407$ qm besaß.

Die Versuche mit dem kleinen Zylinder ergaben bei ebenen Endflächen die Werte

$$k \cdot 0{,}0104 + D = 0{,}0100033,$$

die mit dem großen Zylinder die Werte

$$k \cdot 0{,}0407 + D = 0{,}026747.$$

Aus beiden Gleichungen berechnet sich:

$$k = 0{,}553 \text{ und } D = 0{,}00425.$$

Die prismatischen Versuchskörper mit ebenen quadratischen Endflächen, welche im allgemeinen eine Grundfläche $F = 0{,}01$ qm besaßen, während einer eine solche $F = 0{,}03$ qm erhielt, führten zu den Gleichungen

$$k \cdot 0{,}01 + D = 0{,}0100751$$
$$k \cdot 0{,}03 + D = 0{,}021725\ ,$$

aus denen sich berechnet:

$$k = 0{,}582 \text{ und } D = 0{,}00425.$$

Bei gleicher Grundfläche bietet also das Quadrat einen etwas größeren Luftwiderstand als die Kreisfläche.

Der auf obige Weise aus beiden Versuchsreihen übereinstimmend ermittelte Wert von D blieb bei allen meinen im Jahre 1904 angestellten Versuchen unverändert. Er wurde daher von der für verschiedene Körperformen verschieden ausfallenden Summe $kF + D$ in Abzug gebracht, um die den verschiedenen Körperformen entsprechenden Werte von k zu berechnen.

Bei meinen im Jahre 1905 angestellten Versuchen wurde in allen Fällen dasselbe Tragblech nebst seiner Aufhängung benutzt, so daß der Wert $LR^2 + Dr^2$ bei allen diesen Versuchen unverändert blieb. Dieser Wert ergab sich mit $LR^2 + Dr^2 = 0{,}853$; auch war die Grundfläche F bei allen Versuchen übereinstimmend $F = 0{,}01$, so daß der von der Gestalt der Körper abhängende Wert k für alle Versuchskörper aus der Beziehung

$$k = \frac{1}{0{,}01 R_1^2}\left[\frac{(q R + q_1 R_1 + q_2 r_2 + q_3 r_3)(\cos \alpha_{e_1} - \cos \alpha_0)}{8 \gamma \Sigma (\sin \alpha_1 - \alpha_1 \cos \alpha_1)} - 0{,}853\right] \quad (9)$$

berechnet werden konnte, welche sich unmittelbar aus Gl. (7) ergibt.

Versuchsergebnisse.

Die auf diese Weise gefundenen Werte von k sind in den Zahlentafeln I, II, III, IV und V (S. 600 u. 601) mit den für jeden Versuch maßgebenden Größen, der Pendellänge R_1, dem Barometerstande B, der Temperatur t, dem Gewichte q_1

Fig. 7. Versuche vom Jahre 1904.

Fig. 8. Versuche vom Jahre 1904.

des Versuchskörpers, dessen Grundfläche F unter I a bis I k, II a bis II c, III a bis III m, IV a, IV b, V a, V b und unter näherer Bezeichnung des Versuchskörpers und des Jahres zusammengestellt, in welchem die Versuche angestellt sind, während die zugehörigen gleichartig bezeichneten Kurven der Figuren 7 bis 10 die den Schwingungen entsprechenden Bogenabschnitte ersichtlich machen.

Diese Zusammenstellungen lassen erkennen, daß die Versuche mit ebenen Endflächen im Jahre 1905 zu denselben Ergebnissen geführt haben wie die im Jahr 1904. Beide ergeben für die ebene Kreisfläche $k = 0{,}553$ und für die ebene quadratische Fläche $k = 0{,}582$.

Im allgemeinen zeigen die Versuche beider Jahre eine gute Uebereinstimmung. Nur die Halbkugel, Zahlentafel I d, brachte für k statt des Wertes $0{,}305$ den Wert $k = 0{,}260$ und der Halbzylinder, Zahlentafel III e, statt des Wertes $0{,}462$ den Wert $k = 0{,}368$, was daraus zu erklären ist, daß im Jahre 1904 in diesen Fällen Abweichungen der Versuchskörper gegen die Schwingungsebene vorgekommen zu sein scheinen, die im Jahre 1905 durch die vollkommenere Art der Aufhängung vermieden sind.

Zusammenstellung I enthält eine Ergänzung der früheren im Jahre 1904 angestellten Versuche, indem die Ellipsoide I f nacheinander mit tangential anschließenden Hohlkegeln versehen sind, deren Erzeugende

bei Versuch I g einen Winkel von 30°
» » I h » » » 20°
» » I i » » » 10°

mit der Achse einschließen.

Während das Ellipsoid für sich allein ohne vorgesetzte Kegel nach Versuch I f einen Wert $k = 0{,}2215$ ergab, verminderte sich k

bei Versuch I g auf $0{,}2214$
» I h » $0{,}2156$
» I i » $0{,}2030$.

Von den tangential in die Bewegungsrichtung übergehenden Flächen I d bis I i gibt die Halbkugel mit $k = 0{,}260$ den ungünstigsten Wert; ihr Widerstand gestaltet sich aber doch wesentlich kleiner als der von Kegeln, welche die Bahnrichtung mit ihren

Fig. 9. Versuche vom Jahre 1905.

Bogenlänge in mm 1:20 d. nat. Gr.

2000 1500 1000 500

IIa/b/c Ia Id Ie If g h Ii

Σ J6

5 10 15 20 25 30 35 40

Zahl der Doppelschwingungen

Fig. 10 Versuche vom Jahre 1905.

Bogenlänge in mm 1:20 d. nat. Gr.

0 500 1000 1500 2000

IIIa IIIb IIIe f g h i IVa IVb

Σ J6

5 10 15 20 25 30 35

Zahl der Doppelschwingungen

Erzeugenden unter stumpfem Winkel treffen, Versuch I b und I c, wo die Erzeugenden Winkel von 45° bezw. 30° mit der Achse einschließen und Werte $k = 0{,}368$ und $k = 0{,}352$ ergeben.

Zusammenstellung II enthält die Versuchsergebnisse verschiedener Zylinder, deren Achsen in die Richtung des Pendelarmes fallen. Diese Zylinder hatten Längen von 100, 150 und 200 mm bei einem Durchmesser von 100 mm und wurden oben und unten durch dünne konzentrische Scheiben von 1 mm Dicke und 140 mm Dmr. eingeschlossen, die zur Verminderung des Luftwiderstandes auf der Außenseite auf eine Breite von 10 mm, mithin ringförmig nach einer Neigung 1 : 10 völlig ausgeschärft waren.

Der Luftwiderstand dieser Zylinder einschließlich der begrenzenden Scheiben bestimmt sich durch den Ausdruck $\frac{\gamma}{g}(k\,F + c)\,v^2$, dessen Summe $k\,F + c$ sich aus jedem Versuch unmittelbar berechnen läßt. Darin stellt c den Einfluß der Scheiben dar und muß ebenso wie k in allen drei Fällen den gleichen Wert ergeben.

Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

I. Versuchskörper mit kreisförmigem Querschnitt und einer Bewegung in der Richtung der Zylinderachse, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g}\,k\,F\,v^2$ beträgt.

	Zylinder		Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mmQ.-S.	t °C	F qm	k
a	mit rechtwinklig zur Achse stehenden ebenen Endflächen		1904 1905	12,68 12,68	7,5235 7,4030	763 758	23,6 18,5	0,0104 0,01	0,553 0,553
b	mit vorgesetzten Kegeln, deren Erzeugende 45° mit der Achse einschließen		1904	12,68	7,4666	760,35	23,55	0,0104	0,368
c	mit vorgesetzten Kegeln, deren Erzeugende 30° mit der Achse einschließen		1904	12,68	7,6099	757,2	23,2	0,0104	0,352
d	mit tangential anschließenden Halbkugeln		1904 1905	12,68 12,68	7,4743 7,3387	764 758,5	22,4 19,1	0,0104 0,01	0,305 0,260
e	mit tangential anschließenden Ellipsoiden, deren große Halbachse gleich dem Zyl.-Dmr. ist		1904 1905	12,68 12,68	7,9995 7,8255	760,2 758,5	23,7 19,1	0,0104 0,01	0,237 0,240
f	mit tangential anschließenden Ellipsoiden, deren große Halbachse gleich dem 1,5 fachen Zyl.-Dmr. ist		1904 1905	12,68 12,68	8,3145 8,1212	763,8 758,5	22,8 18,45	0,0104 0,01	0,2250 0,2215
g	desgl. mit tangential anschließenden Kegeln, deren Erzeugende 30° mit der Achse einschließen		1905	12,68	8,1875	758,6	19,1	0,01	0,2214
h	desgl. mit tangential anschließenden Kegeln, deren Erzeugende 20° mit der Achse einschließen		1905	12,68	8,2685	758	18,25	0,01	0,2156
i	desgl. mit tangential anschließenden Kegeln, deren Erzeugende 10° mit der Achse einschließen		1905	12,68	8,5977	758	19,4	0,01	0,2030
k	mit rechtwinklig zur Achse stehenden ebenen Endflächen		1904	12,68	7,2198	763,2	17,3	0,0407	0,553

II. Versuchskörper mit kreisförmigem Querschnitt und einer Bewegung rechtwinklig zur Zylinderachse, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g}(k\,F + c)\,v^2$ beträgt.

	Zylinder durch 2 dünne Scheiben begrenzt		Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mm Q.-S.	t °C	F qm	k	c
a	Durchmesser . . . . . 100 mm Länge . . . . 100 »		1905	12,675	3,1136	756,7	20	0,01	0,3681	0,00163
b	Durchmesser . . . . . 100 mm Länge . . . . 150 »		1905	12,70	4,531	756,6	20	0,015	0,3681	0,00163
c	Durchmesser . . . . . 100 mm Länge . . . . 200 »		1905	12,725	6,015	756,6	20,3	0,02	0,3681	0,00163

III. Versuchskörper mit quadratischem Querschnitt, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g} k F v^2$ beträgt.

	Prisma		Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mm Q.-S.	t °C	F qm	k
a	mit rechtwinklig zur Bewegungsrichtung stehenden Endflächen, eingefaßt durch je 4 dünne Blechplatten		1905	12,674	6,6925	760	21	0,01	0,687
b	mit rechtwinklig zur Bewegungsrichtung stehenden Endflächen		1904 1905	12,7 12,674	6,678 6,6061	761 757,5	20,2 22,2	0,01 0,01	0,582 0,582
c	mit Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 45° einschließen		1904	12,7	6,7116	756	20,7	0,01	0,433
d	mit Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 30° einschließen		1904	12,7	6,7194	758	20,1	0,01	0,377
e	mit tangential anschließenden Halbzylindern		1904 1905	12,7 12,674	6,7376 7,1327	759 756	20,3 21	0,01 0,01	0,462 0,368
f	mit doppelt gekrümmten tangential anschließenden Zylinderflächen, welche bei 50 mm Halbmesser in einer dünnen Schneide 100 mm vom Prisma auslaufen		1905	12,674	7,3819	756,3	21,2	0,01	0,368
g	mit Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 30° einschließen und durch Zylinderflächen mit 50 mm Halbmesser tangential an die Seitenwände angeschlossen sind		1905	12,674	7,473	756,5	21,2	0,01	0,3481
h	mit doppelt gekrümmten tangential anschließenden Zylinderflächen, welche bei 100 mm Halbmesser in einer dünnen Schneide 150 mm vom Prisma auslaufen		1905	12,674	7,6024	757	22	0,01	0,2994
i	mit Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 20° 49′ einschließen und durch Zylinderflächen mit 100 mm Halbmesser tangential an die Seitenwände angeschlossen sind		1905	12,674	7,7487	756,7	22	0,01	0,2814
k	mit aus gleichseitigen Dreiecken gebildeten Pyramiden		1904	12,7	6,70716	760	20,5	0,01	0,360
l	mit tangential anschließenden zylindrischen Flächen, welche die Achse unter 40° schneiden		1904	12,7	6,72979	759	20,7	0,01	0,306
m	mit rechtwinklig zur Achse stehenden Endflächen		1904	12,7	5,4215	762	18,3	0,03	0,582

IV. Versuchskörper mit quadratischem Querschnitt, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g}(kF + c)v^2$ beträgt.

	Prisma		Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mm Q.-S.	t °C	F qm	k	c
a	Versuchskörper III g auf beiden Seiten mit 0,34 mm dünnen Blechen versehen		1905	12,674	7,5954	756,7	19,9	0,01	0,3481	0,000415
b	Versuchskörper III i auf beiden Seiten mit 0,34 mm dünnen Blechen versehen		1905	12,674	7,9037	756,7	19,9	0,01	0,2814	0,000183

V. Versuchskörper mit rechteckigem Querschnitt und rechtwinklig zur Achse stehenden Endflächen, wobei der Luftwiderstand $\frac{\gamma}{g} k F v^2$ beträgt und $F = a b$, $k F = k_1 a^2 + k_2 (a b - a^2)$ ist.

	Prisma	Jahr	R_1 m	q_1 kg	B mm Q.-S.	t °C	F qm	a m	b m	k_1	k_2
a		1904	12,7	6,6785	760	20,8	0,015	0,1	0,15	0,582	0,83
b		1904	12,7	5,4215	762	18,3	0,059	0,173	0,342	0,582	0,83

Weil nun die Größe F für jeden dieser Versuche bekannt ist, genügen je zwei Gleichungen, um die Werte k und c zu ermitteln.

Auf diese Weise ergab sich bei diesen drei Versuchen übereinstimmend $k = 0{,}3681$ und $c = 0{,}00163$.

Zusammenstellung III zeigt eine Versuchsreihe mit Körpern von quadratischem Querschnitt, wobei die im Jahre 1904 angestellten Versuche ebenfalls manche Ergänzungen erfahren haben. Bei ebener Endfläche, Versuch III b, ergab sich, wie oben schon erwähnt, $k = 0{,}582$.

Wurden diese Endflächen durch ringsumlaufende, in den Versuchskörper bündig eingelassene Bleche eingeschlossen, die bei 0,34 mm Dicke in der Richtung der Achse um 20 mm vorsprangen, Versuch III a, so erhöhte sich der Wert k auf 0,687.

Symmetrisch zur Längsachse angebrachte Keilflächen, welche mit der Achse einen Winkel von 45°, Versuch III c, bezw. 30°, Versuch III d, einschließen, die Seitenwände mithin unter stumpfen Winkeln treffen, ergaben die Werte $k = 0{,}433$ und $k = 0{,}377$.

Versuche mit tangential an die Seitenwände anschließenden Halbzylindern, Versuch III e, ergaben im Jahr 1905 den Wert $k = 0{,}368$, das ist fast der gleiche Wert, welcher für die Zylinder, Versuche II a bis c, gefunden wurde, nämlich $k = 0{,}3681$.

Der Versuchskörper III f, dessen tangential an die Bewegungsrichtung anschließende Zylinderfläche durch Flächen von gleichem Krümmungshalbmesser aber entgegengesetzter Krümmung in eine Schneide übergeführt wird, führte zu demselben Werte $k = 0{,}368$, welcher durch die mit gleichem Krümmungshalbmesser gebildeten Halbzylinder, Versuch III e, erreicht ist.

Bei Anwendung von Keilflächen, Versuch III g, die mit der Achse einen Winkel von 30° einschließen und durch tangential daran anschließende Zylinderflächen vom gleichen Krümmungshalbmesser wie bei Versuch III e in die Richtung der Seitenwände des Prismas übergeführt werden, vermindert sich der Wert auf $k = 0{,}3481$.

Der Versuchskörper III h ist mit Zylinderflächen versehen, deren Halbmesser gleich der Quadratseite des Prismas ist, und deren entgegengesetzte Krümmung den tangentialen Uebergang in die Seitenwände des Prismas und in die parallel zur Achse auslaufenden Schneiden bewirkt. Er ergab einen Wert $k = 0{,}2994$.

Werden die den gleichen Krümmungshalbmesser wie bei Versuch III h besitzenden Zylinderflächen mit tangential verlaufenden ebenen Flächen versehen, die mit der Achse einen Winkel von 20° 49' einschließen, so ergibt sich nach Versuch III i ein Wert $k = 0{,}2814$.

Bei den Versuchen III h und III i ist die Form der Versuchskörper so gewählt, daß der Abstand von der Schneide bis zum Beginn des Prismas in beiden Fällen 150 mm ist, ebenso wie der Abstand von der Schneide bis zum Beginn des Prismas bei den Versuchen III f und III g in beiden Fällen 100 mm beträgt.

Die unter IV a und b zusammengestellten Versuche haben den Zweck, die Vermehrung des Widerstandes zu bestimmen, der durch dünne Seitenwände verursacht wird, die das seitliche Abfließen des Luftstromes verhüten. Deshalb wurden die Versuchskörper III g und III i auf beiden Seiten mit dünnen Blechen von 0,34 mm Dicke versehen, welche nach oben und unten um 20 mm vorragten. Hierdurch erfährt der Luftwiderstand jener Körper $k F \frac{\gamma}{g} v^2$ eine Vergrößerung um $c \frac{\gamma}{g} v^2$, derart, daß bei Versuch IV a $c = 0{,}000445$ und bei IV b $c = 0{,}000483$ gefunden wurde. Obgleich der Querschnitt des Versuchskörpers durch die Seitenbleche nur um etwa ein Hundertstel seines Wertes vergrößert wird, erreicht die Widerstandsvermehrung bei dem Versuche IV a das 0,128fache, bei dem Versuche IV b das 0,172fache des ohne die Begrenzungsplatten erreichten Widerstandes.

Ob die Schneiden der Versuchskörper III c, d, f bis i und IV a, b senkrecht oder wagerecht gestellt wurden, ergab für die betreffenden Werte von k keinen bemerkbaren Unterschied.

Zusammenstellung V enthält die Ergebnisse mit Versuchskörpern, deren Querschnitt rechteckig ist und deren Endflächen rechtwinklig zur Achse stehen.

War hierbei $F = a b$, so ergab sich

$$k F = k_1 a^2 + k_2 (a b - a^2),$$

das heißt der mittlere Teil des Rechteckes von der Größe $a b - a^2$ zeigte eine andre Widerstandszahl als die beiden seitlichen Teile von der Größe $2 \frac{a^2}{2}$; und zwar nahm der Wert k_2 die Größe 0,83 an, wenn für k_1 der für die quadratische Fläche gefundene Wert 0,582 beibehalten wurde.

Die auf solche Weise angestellten Pendelversuche sind sehr geeignet, den Luftwiderstand der Körper mit großer Genauigkeit festzustellen und den Einfluß geringer Abweichungen in der Gestaltung der Körper auf den Luftwiderstand schon deutlich erkennen zu lassen.

Neuere deutsche Schnellzuglokomotiven.

Von Ingenieur **M. Richter**, Bingen.

(Schluß von S. 561)

(hierzu Tafel 3)

Alle diese Umstände haben die Eisenbahndirektion Mainz veranlaßt, die 2/5-gekuppelte Lokomotive dieser Art nicht anzuschaffen, sondern statt dessen im Jahre 1904 von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft in Grafenstaden 5 Stück einer verstärkten Form, der »Orleans«-Bauart [1]), liefern zu lassen, nur mit dem Unterschied von dieser, daß nicht mehr die zwischen den hinteren Triebrädern und zwischen den Rahmen eingezwängte, lange schmale Belpaire-Feuerkiste zur Anwendung kam, sondern die hinter den Triebrädern auf die Rahmen gesetzte breite Feuerkiste mit doppelter Feuertür und runder Decke.

Die neue Bauart hat außerdem einen größeren Kessel von 177 (gegen 155) qm Heizfläche, dessen Mittellinie ziemlich hoch, nämlich 2,7 (gegen 2,55) m über S.-O. liegt, und dessen Ueberdruck 15 (gegen 14) at beträgt. Die Rauchkammer ist auf 2,15 m verlängert und hat kein Aschfallrohr mehr; der Schornstein trägt den belgisch-französischen Windschirm, der Gegenzug verhindern und absaugend wirken soll. Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen, einem vorderen zylindrischen und einem hinteren konischen. Die Hochdruckzylinder liegen außen, wie vorher, und zwar wagerecht. Das Drehgestell hat an Stelle des bisherigen Außenrahmens Innenrahmen und ist nach preußischem Muster angeordnet, d. h. die getrennten Tragfedern sind durch eine Einzelfeder ersetzt, welche die beiden Achsbüchsen mittels Ausgleichbalkens gemeinsam belastet; der Drehzapfen liegt 50 mm hinter der Mitte und ist seitlich verschiebbar; der Druck wird durch seitliche Auflager aufgenommen. Die Federn der übrigen drei Achsen sind durch Ausgleichhebel untereinander verbunden, so daß die Lokomotive auf vier Punkten ruht. Sämtliche Schieber sind gewöhnliche Muschelschieber, diejenigen der Hochdruckzylinder sind entlastet.

Durch die gewählte Form der Feuerbüchse ging zwar einerseits der große Dampfraum der Belpaire-Büchse und ein großer Teil der direkten Heizfläche verloren, die von 14,6 qm auf 9,8 qm gesunken ist, aber anderseits gewann man an Rohrheizfläche; denn diese ging von 140,7 qm auf 167,1 qm hinauf, obwohl das Leergewicht der Lokomotive von 59 t auf

[1]) Z. 1904 S. 955.

57 t ermäßigt ist; gleichzeitig ging freilich am Adhäsionsgewicht, ursprünglich 32,0 t, $^1/_2$ t verloren, und das ist ein Schaden, da die deutschen Lokomotiven mit höchstens 16 t Triebachsdruck nicht an allzugroßer Adhäsion leiden, am allerwenigsten die vierzylindrigen Lokomotiven, die bei ihren großen Anzugkräften fast regelmäßig schleudern.

Im übrigen sind die Eigentümlichkeiten der ersten Serie beibehalten. Diese zweite Serie ist durch Fig. 15 dargestellt; die eingeklammerten Zahlen gelten hier.

Es möge noch erwähnt werden, daß auch hier wieder eine zweiteilige Steuerung vorgesehen ist. Der Steuerbock ist mit dem Hauptrahmen neben der Feuerbüchse durch eine starke Verstrebung gegen Zittern usw. abgesteift. Einige Lokomotiven sind mit dem Haushälterschen, andere mit dem Frahmschen Geschwindigkeitsmesser versehen. Das Blasrohr ist unveränderlich. Der Brüggemannsche Druckluftsandstreuer (übrigens unveränderliche) Blasrohr von 160 mm lichter Weite durch ein solches von 140 mm ersetzt worden war. Die Schwierigkeiten scheinen nun wenigstens in dieser Beziehung überwunden zu sein.

Mit diesen Lokomotiven wurde ein sehr scharfer Dienst eingerichtet, so daß die weitestgehende Ausnutzung in bezug auf die jährlich durchlaufene Kilometerzahl erzielt wird. Die Monatsleistung beträgt bis zu 14000 km, und rd. 12500 sind der regelmäßige Durchschnitt. Die Zahl der hinter dem Tender beförderten Achsen geht bis 44. Diese Leistungen sind ermöglicht durch Einteilung des Dienstes in 5tägige Perioden, in denen mit doppelter Mannschaft, deren Wechsel in Bingerbrück erfolgt, unaufhörlich das ganze weitverzweigte Netz der Direktion Mainz mit Eilgüter-, Personen- und Schnellzügen befahren werden muß; die Endpunkte sind Köln linksrheinisch, Frankfurt, Mannheim und Ludwigshafen; Knotenpunkte Mainz und Bingerbrück.

Fig. 15 und 16.

Vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive nach Bauart de Glehn, Serie 2 und 3.

versorgt alle vier Triebräder. Die beiden nichtsaugenden Injektoren liefern je 250 ltr/min Wasser.

Materialien: Radsterne aus Stahlguß, Reifen aus Tiegelstahl, Kröpfachse aus Nickelstahl, die übrigen Achsen aus Flußstahl; Kessel aus Flußeisen, Feuerbüchse aus Kupfer.

In den ersten Zeiten des Betriebes litten diese Lokomotiven an einer Reihe von Kinderkrankheiten, die wohl mit dem Umstande zusammenhingen, daß die breite Feuerbüchse den preußischen Mannschaften im Fahrdienst und in den Werkstätten und ebenso auch den preußischen Kohlen etwas Ungewohntes war: endlose Stehbolzenbrüche, unaufhörliches Heizrohrlecken und andre Störungen entzogen häufig die neuen Lokomotiven dem Dienst; dazu kam sonderbarerweise ein hartnäckiger Dampfmangel und im Gefolge der schwachen Blasrohrtätigkeit ein den Dampfmangel noch verstärkendes Verschlacken des Feuers. Diesem Umstande wurde abgeholfen durch Einbau eines engeren Kamines in den bereits vorhandenen, nachdem schon vorher ohne großen Erfolg das

Außerdem haben noch andre Direktionen (Altona 2 Stück, Köln 3 Stück) Lieferungen aus dieser Serie erhalten, die somit im ganzen durch 10 Stück vertreten ist.

Da die Ergebnisse, wie besprochen, noch nicht befriedigten, so ging man endlich zur Anschaffung einer dritten, noch weiter verstärkten Bauart über; s. Fig. 16 und Tafel 3; in Fig. 16 gelten hier die nicht eingeklammerten Zahlen. Sie stimmt äußerlich mit der vorigen überein, hat aber eine um 20 cm längere Feuerbüchse, so daß die Rostfläche von 2,67 qm auf 3,01 qm gebracht ist; der Kesseldruck ist 16 at statt 15, also endlich das französische und badische Maß! Auch der Radstand ist um 20 cm verlängert, indem die hintere Laufachse um diesen Betrag hinausgeschoben ist, was zum ruhigen Gang jedenfalls beiträgt, und das Gesamtgewicht ist, obwohl nun die Kesselabmessungen bedeutend größer sind als bei der Urform, doch noch niedriger als bei dieser.

Mit diesen sehr schönen Lokomotiven werden nun end-

lich die Zugleistungen erzielt, welche von den früheren Serien vergebens erwartet worden sind; mit Zügen von 40 Achsen können nun nicht nur die Fahrzeiten gehalten, sondern auch leicht Verspätungen eingeholt werden; der Dampfdruck von 16 at (statt 14) bedeutet eben, ohne wesentliche Steigerung des Dampfverbrauches, eine Steigerung der Leistungsfähigkeit mit dem Faktor $\sqrt{\frac{16}{14}} = 1{,}07$; ebenso ist die Erhöhung der Rohrheizfläche, wenn auch auf Kosten der direkten Heizfläche, von großem Einfluß. Auffallend ist es dann aber erst recht, zu bemerken, daß in vielen Fällen von der verfügbaren Leistung im Betrieb kein Gebrauch gemacht wird, und zwar gerade dann, wenn es am nötigsten wäre, wie z. B. bei Verspätungen; und sogar ein Vorspann ändert daran nichts. Solche Uebelstände fallen aber nicht der Maschine, sondern teils wieder der zaghaften Mannschaft, teils der Betriebsordnung zur Last. Ein schönes Beispiel bietet die Fahrt des Schnellzuges Nr. 114 am 30. September 1905 (Fig. 17), die mit zwei Lokomotiven und 38 Achsen auf der fast wagerechten Strecke Bingen-Mainz eine viel schlechtere Leistung darstellt, als die besprochene Fahrt des Nordexpreß-Zuges mit einer Lokomotive und 40 Achsen auf der 20 km langen Steigung von 1 : 200 zwischen Paris und Creil.

Von der neuen Serie sind 19 Stück in Grafenstaden, 23 Stück bei Henschel & Sohn entstanden; die ersteren sind verteilt worden nach Frankfurt (13 Stück), Köln (2 Stück), Mainz (3 Stück) und Bromberg (1 Stück); im ganzen sind daher 10 + 19 + 23 = 52 Stück de Glehnsche Lokomotiven mit breiter Feuerbüchse vorhanden, noch nicht viel für die große Ausdehnung der preußischen Staatsbahnen.

Einzelne Lokomotiven der neuen Serie sind mit Serveschen Rippenrohren[1]) ausgestattet, durch welche die Gesamtheizfläche den stattlichen Betrag von 231 qm erreicht, so daß die Lokomotive der französischen Nordbahn damit um 20 qm überholt ist; davon fallen auf die Rohre 25 qm, während die Feuerbüchsfläche um 5 qm verkleinert ist; trotzdem ist das Dienstgewicht bei den Serve-Rohren nur 0,8 t höher als bei den glatten Rohren und erreicht mit 64,8 t immer noch nicht den Betrag, den die Urform aufweist.

Verstärkte Formen dieser Art, jedoch sämtlich mit Belpaire-Feuerbüchse, sind von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft auch geliefert worden an die französische Ostbahn, Südbahn, Nordbahn, Paris-Orléans-Bahn[2]), ferner an die englische Westbahn[3]) in zwei Serien und an die Pennsylvania-Bahn[4]). Von den Lokomotiven der englischen Westbahn ist nebenbei zu berichten, daß sie die Strecke Plymouth-Exeter-Bristol-London bei einer Länge von 396 km in 4 st 25 min ohne Aufenthalt mit 28 Achsen hinter dem Tender zurücklegen, also mit einer Reisegeschwindigkeit von 89,7 km/st. Bei dem sehr ungünstigen Längenprofil ist dies auf einer so langen Strecke eine hervorragende Leistung.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse der drei de Glehnschen Serien sind folgende:

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	
Zylinderdurchmesser $\frac{d_1}{d_2}$	mm	$\frac{2 \times 340}{2 \times 560}$			
Kolbenhub s	»	640			
Zylinderraumverhältnis $\frac{f_1}{f_2}$		1 : 2,7			
Triebraddurchmesser D	»	1980			
Kesselüberdruck p	at	14	15	16	
Rostfläche R	qm	2,72	2,67	3,01	
feuerberührte Heizfläche H	»	155,27	176,92	177,7	231,37
Feuerbüchsfläche H_f	»	14,55	9,8	10,58	
Rohrfläche H_r	»	140,72	167,12		220,79
Anzahl der Rohre		237	257		131[5])
Länge » »	mm	4200	4600		
Dmr. » »	»		45/50		65/70

		Serie 1	Serie 2	Serie 3	
Dienstgewicht Q	t	65,0	62,9	64,0	64,8
Adhäsionsgewicht Q_a	»	32,0	31,5	31,8	
Radstand des Drehgestelles	m	1,9	2,2		
» der festen Achsen	»	2,1			
» im ganzen	»	8,2	8,45	8,65	
Tender: Vorräte: Kohlen	t	5,0			
Tender: Vorräte: Wasser	»	20,0			
Tender: Dienstgewicht	»	47,8			
Gesamtgewicht einschl. Tender	»	112,8	110,7	111,8	112,6
Zugkraft $Z = 0{,}4\, d^2\, p\, \frac{s}{D}$	kg	5700	6100	6500	
Leistung $N = 20 \sqrt{p\, R\, (H_f + \frac{1}{3} H_r)}$	PS	970	1030	1130	1210
$\frac{\text{Zugkraft}}{\text{Adhäsionsgewicht}}\ \frac{Z}{Q_a}$	kg/t	178	193	204	
$\frac{\text{Zugkraft}}{\text{Dienstgewicht}}\ \frac{Z}{Q}$	»	88	97	102	100
$\frac{\text{Leistung}}{\text{Adhäsionsgewicht}}\ \frac{N}{Q_a}$	PS/t	30,3	32,7	35,5	38,0
$\frac{\text{Leistung}}{\text{Dienstgewicht}}\ \frac{N}{Q}$	»	14,9	16,4	17,7	18,6

Sämtliche Wertziffern sind somit andauernd gestiegen, und in bezug auf Ausnutzung des Dienstgewichtes für die Leistung ist der Wert der letzten Serie um 25 vH höher als der der ersten, während in bezug auf Ausnutzung des Adhäsionsgewichtes für die Zugkraft der Wert um 15 vH gestiegen ist; damit ist freilich die Schleudergrenze erreicht.

So verwickelt und in bezug auf Unterhaltung und Schmierung teuer die de Glehnsche Bauart mit vier Zylindern, vier Schiebern, vier Steuerungen, vier Triebwerken und zwei Umsteuerungen auch aussehen mag, so vorteilhaft ist sie für besondere Zwecke entworfen. Sie erlaubt nämlich:

1) das Fahren mit doppelter Dampfdehnung als Doppel-Verbundmaschine für den Beharrungszustand;

2) das Fahren mit einfacher Dampfdehnung als Doppel-Zwillingsmaschine für den Anfahrzustand;

3) das Fahren mit den Hochdruckzylindern allein als einfache Zwillingsmaschine;

4) das Fahren mit den Niederdruckzylindern allein als einfache Zwillingsmaschine.

Diese beiden letzten Fälle kommen in Betracht bei der gelegentlichen Beschädigung einer der beiden Maschinen; dann wird einfach die beschädigte Maschine ausgeschaltet und mit der andern allein weitergefahren.

Die schlechten Erfahrungen, die man mit der de Glehnschen Bauart in Preußen gemacht hat, haben anderwärts keine Bestätigung erfahren. Wie gezeigt worden ist, übertreffen die Betriebsleistungen der Nordbahnmaschine alles, was man in Deutschland zu sehen gewohnt ist, und auch die meisten Ergebnisse deutscher Probefahrten. In Süddeutschland (Elsaß, Baden, Württemberg, Bayern) und in der Schweiz ist seit 10 Jahren die de Glehnsche Schnellzuglokomotive, meistens in der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Form, allgemein eingebürgert und erfreut sich der größten Beliebtheit. Vorzüglich sind z. B. die Ergebnisse der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Schwarzwald-Lokomotive mit nur 128 qm Heizfläche; nicht weniger als 83 Stück dieser Bauart stehen gegenwärtig in Baden im Dienst. Bis zum Sommer 1905 liefen in Frankreich 1761 de Glehnsche Lokomotiven aus verschiedenen Fabriken, und es werden zurzeit für die sieben französischen Hauptbahnen überhaupt nur noch Lokomotiven dieser Art geliefert: für Schnellzüge $^{2}/_{5}$-, für Personenzüge $^{3}/_{5}$-, für Güterzüge $^{4}/_{5}$-gekuppelte.

Bemerkenswert sind die $^{3}/_{5}$-gekuppelten Schnellzuglokomotiven mit 210 qm Heizfläche (in Serve-Rohren) und die $^{3}/_{7}$-gekuppelten Personenzug-Tenderlokomotiven der elsässischen Bahnen, beide de Glehnscher Bauart; erstere gleichen der in Fig. 2 (S. 556) dargestellten Form, von der Hinterachse abgesehen, letztere sind übereinstimmend mit den für die französische Ostbahn gelieferten; an anderer Stelle soll über sie berichtet werden.

Außerhalb des Gebietes der preußischen Staatsbahnen sind es die neuen Lokomotiven der Pfalzbahn, welche Beachtung verdienen.

[1]) Z. 1901 S. 1273; 1904 S. 1791; 1905 S. 66.
[2]) Z. 1904 S. 955.
[3]) Z. 1903 S. 437.
[4]) Z. 1904 S. 1600.
[5]) Serve-Rohre.

Die Pfalzbahn hat sich das Verdienst errungen, zur Einführung der 2/5-gekuppelten Lokomotive in Deutschland den Anstoß gegeben zu haben. Im Jahr 1898 erhielt sie von der Lokomotivfabrik Krauß & Co. in München die erste Schnellzuglokomotive dieser Art, von der dann bis 1899 im ganzen 11 Stück angeschafft wurden. Außer der neuen Anordnung der Achsen wiesen diese Lokomotiven noch andre Neuheiten auf, zu denen vor allem die breite Feuerkiste und die Luft-

Fig. 17. Fahrt des Schnellzuges Nr. 114 am 30. September 1905.
310 t Belastung hinter dem Tender (38 Achsen).
3/4-gek. Zweizylinder-Verbundlokomotive und 2/5-gek. Vierzylinder-Verbundlokomotive.

schneideflächen gehören. So bedeutete ihre Erscheinung, Fig. 18 und 19, einen entschiedenen Fortschritt im deutschen Lokomotivbau.

Das Betriebsprogramm dieser Gattung war die Beförderung eines Zuges von 220 t hinter dem Tender mit 90 bis 100 km/st auf wagerechter Strecke und mit 60 km/st auf der Steigung von 1 : 100. Nach der Darstellung Fig. 10 sind zu erwarten $5{,}65 \cdot 175 = 990$ PS, und zwar bei rd. 75 km/st, entsprechend $n = 200$ Uml./min; dieser Betrag stimmt auch mit dem aus der Formel zu berechnenden überein.

Außerdem wurde beim Entwurf dafür Sorge getragen, die störenden Bewegungen möglichst gering zu machen; zu diesem Zweck wurden die Zylinder nach innen verlegt, der Hub sehr kurz genommen und die vordere Achse zur Triebachse gemacht, wie bei der Niederdruckmaschine der de Glehnschen Bauart.

Infolge der fortwährend wachsenden Zuggewichte und der im Sommer häufigen Verspätungen genügte jedoch diese ursprünglich recht große Lokomotive bald nicht mehr den Ansprüchen; so wurde denn im Jahre 1904 vorläufig ein zwölftes Stück derselben Bauart mit dem Pielock-Ueberhitzer[1]) versehen abgeliefert und dadurch die Kesselleistung in die Höhe getrieben. Diese »von Neuffer« benannte Maschine, Fig. 19, unterscheidet sich im übrigen nur unwesentlich von ihren Vorgängern; eine Neuheit ist die Einrichtung mit Drehgestellbremse.

Die Eigentümlichkeiten dieser Bauart sind im allgemeinen folgende. Der große Kessel von 175 qm Gesamtheizfläche liegt ziemlich hoch (2,475 m über S.-O.). Die breite, tiefe Feuerkiste mit zwei Feuerlöchern, ohne Feuergewölbe, hat einen wagerechten Rost; der Schuß zwischen Stehkessel und Langkessel weist zur Vergrößerung des Dampfraumes die wagon top-Bauart (konische Form) auf. Der trichterförmige Aschkasten hat seitliche Reinigungstüren.

Entsprechend der Kesselform und der Lage der Zylinder ist der Rahmen durchgebildet. Der Innenrahmen, der die Triebachslager aufnimmt, geht vom Vorderende der Lokomotive bis an die Vorderwand des Stehkessels, stößt dort stumpf an eine senkrechte Querwand und ist dadurch mit dem Außenrahmen versteift, der vom Hinterende der Lokomotive, die Feuerbüchse umfassend, außen an den Triebrädern vorbei bis zum Gleitbahnträger geht, wo eine zweite starke senkrechte Querwand die beiden Rahmen wieder verbindet; dieser Außenrahmen enthält die Lagerung der Hinterachse.

Das Drehgestell mit dem kurzen Radstand von 1700 mm hat Innenrahmen, die den eingeschnürten Hauptrahmen durch ihre Höhe noch umfassen. Nach jeder Seite ist das Gestell um 40 mm verschiebbar; es wird durch wagerechte Blattfedern zurückgestellt. Der Druck wird seitlich durch halbkugelige Zapfen in Rotgußpfannen übertragen; die Führung des Gestelles ist zentrisch.

Die Längsfedern der beiden Triebachsen sind durch Ausgleichhebel, die Achsbüchsen jeder Achse des Drehgestelles durch Querfedern untereinander verbunden; die Hinterachse unter dem Führerstand ist als völlig freie Lenkachse konstruiert und hat daher nach allen Seiten freies Spiel. Die Lokomotive ruht somit auf 6 Punkten.

Die Zwillingsmaschine hat, wie bereits erwähnt, innenliegende, aus Ersatzrücksichten geteilt ausgeführte (zusammengeschraubte) Zylinder, deren nach auswärts geneigte Schieberkasten den Rauchkammersattel bilden und von außen, zwischen Laufblech und Rauchkammer, bequem zugänglich sind.

Bei den großen Abmessungen der Kröpfachse, deren Kurbelhälse nach französischer Art durch einen gestreckten Querbalken verbunden sind (Querschnitt 190/260 mm), war kein Platz für die Exzenter aufzutreiben; es ist deshalb zum Antrieb der Schwinge der gewöhnlichen Heusinger-Steuerung die Joysche Lenkeranordnung in die Pleuelstange eingehängt,

[1]) Z. 1904 S. 17.

eine Anordnung, die hier wohl zum erstenmal angewendet ist.

Zwischen den Triebachsen befindet sich ein während des Fahrens besteigbarer Kasten zum Nachsehen und Schmieren. Rauchkammer und Führerstand sind als Luftschneideflächen ausgebildet. Die Luftbremse ist die Schleifersche und wirkt auf Treib- und Tenderräder. Der Tender faßt auf 3 Achsen 16 t Wasser und 6 t Kohle.

Die Lokomotive »von Neuffer« mit Pielock-Ueberhitzer ist so eingerichtet, daß auch die Luftpumpe, die Injektoren, die Dampfheizung des Zuges und die Stabysche Rauchverzehrvorrichtung überhitzten Dampf erhalten. Die an sich etwas großen, wenn auch kurzhübigen Zylinder haben trotz dem Einbau des Ueberhitzers keine Vergrößerung erfahren, was wohl darauf schließen läßt, daß die übrigen Maschinen mit etwas zu großen Füllungen laufen mußten. Obwohl der Erfahrung lehren müssen; gerade bei der Lokomotive »von Neuffer« sollen schon nach einem Jahre sämtliche Rohre zerstört gewesen sein. Von diesem Punkt abgesehen, ist ja der Gedanke, der diesem Ueberhitzer zugrunde liegt, ein ausgezeichneter. Störungen des Ueberhitzers selbst, wie Undichtheiten, lassen sich mittels Ablaßhahnes leicht feststellen und bedeuten nur die Außerdienststellung, d. h. einfache Ausschaltung des Ueberhitzers, nicht aber diejenige der Lokomotive.

Die Lage des Pielock-Kastens ist in Fig. 18 punktiert angedeutet.

Die Hauptabmessungen und Verhältnisse dieser Pfalzbahn-Lokomotiven sind mit denjenigen der neuesten Gattung vom Jahr 1905 auf S. 608 zusammengestellt.

Letztere stellt eine Vereinigung der großen badischen mit der neuesten bayerischen Lokomotive dar, d. h. sie besitzt breite Feuerbüchse, amerikanischen Rahmen und Luftschneideflächen als erstes äußeres Merkmal. Vorläufig sind 6 Stück von J. A. Maffei in München abgeliefert worden; sie überbieten hinsichtlich ihrer äußeren Erscheinung, Fig. 20 und 21, alles, was man bisher in Deutschland gewohnt war; auch das Ausland hat außerhalb Amerikas (und neuerdings Belgiens) nichts Aehnliches aufzuweisen.

Fig. 18 und 19. Schnellzuglokomotive der Pfalzbahn.

Pielock-Ueberhitzer auf Kosten des Wasserraumes im Kessel schwimmt und daher keine Vermehrung des Dienstgewichtes bedingen sollte, ist dieses bei »von Neuffer« von 58,5 t auf 61,0 t gestiegen, wobei aber die Gesamtheizfläche von 175,0 auf 166,9 qm abgenommen hat.

Die Haltbarkeit des Pielock-Ueberhitzers und der durch ihn hindurchgehenden Heizrohre ist, wenn auch der Kasten 1500 mm von der Feuerrohrwand entfernt ist, d. h. an einer Stelle sitzt, wo die Heizgase genügend abgekühlt sind, um die Rohre nicht mehr zum Erglühen zu bringen, doch etwas fraglich; denn beim Zusammentreffen von Wasserdampf mit heißem Eisen spielt sich eben der Prozeß ab:

$$3\,Fe + 4\,H_2O = Fe_3O_4 + 8\,H.$$

Wie lange Zeit darüber vergeht, bis dadurch eine ernste Betriebstörung hervorgerufen wird, d. h. bis durch eine durchgefressene Stelle Dampf in das Heizrohr eintritt, oder, was schlimmer ist, Heizgase mit all dem Schmutz, den sie mit sich führen, in die Zylinder geschleppt werden, wird die

Neben der gewaltigen Größe, deren Eindruck durch die sehr hohe Kessellage (2,85 m über S.-O.) vermehrt wird, ist es die Durchsichtigkeit des Unterbaues, vom amerikanischen Rahmen herrührend, welche die Aufmerksamkeit auch des Laien beansprucht, während der Fachmann das Urteil fällen muß, daß diese Lokomotive noch mit größerem Recht als »Merkstein in der Geschichte des deutschen Lokomotivbaues« bezeichnet werden darf, als seinerzeit die große badische Lokomotive[1]).

Im großen ganzen entspricht die Konstruktion derjenigen

[1]) Z. 1903 S. 118.

der erwähnten bayerischen Gattung S 2/5 [1]), mit der sie folgende Punkte gemeinsam hat:

Der sehr hoch liegende Kessel hat eine lange Rauchkammer, in die der äußerlich kurze Schornstein tief hineinführt; die Bauart des Langkessels, dessen Durchmesser innen 1575 mm beträgt, ist normal; auf dem letzten Schuß sitzen 2 Pop-Ventile.

Die Rahmen sind geschmiedete Barrenrahmen. In das zweistegige Mittelstück, das die Lagerung der beiden Treibachsen aufnimmt, ist das Vorderstück zur Lagerung der Zylinder und des Drehgestelles einstegig eingeschoben und verschraubt. Die Vorzüge des Barrenrahmens sind folgende: Das ganze Triebwerk liegt frei, übersichtlich und zugänglich; die Zahl der Niete und Schrauben ist gering; die Flächen, die zur Aufnahme besonderer Teile am Rahmen dienen, lassen sich ohne Nacharbeit genau bearbeiten: das Rahmengewicht ist geringer als bei den Blechrahmen und die Elastizität ohne Schaden größer als bei diesen.

Die vier Dampfzylinder liegen in einer Reihe nebeneinander unter der Rauchkammer, Hochdruck innen, Niederdruck außen, und arbeiten auf die vordere Triebachse. Die Kurbeln einer Seite sind wie bei der de Glehnschen Bauart um 180, diejenigen der beiden Seiten um 90° gegeneinander versetzt, so daß die Bedürfnisse der Anfahrens und des Massenausgleiches in gleicher Weise befriedigt sind. Die Verbundmaschine jeder Seite ist also eine Woolfsche und hat nur eine gemeinsame, außenliegende Heusinger-Steuerung, welche durch Zwischenwelle gleichzeitig die für jeden Zylinder getrennten Kolbenschieber bewegt. Jeder Zylinder hat also seinen eigenen Kolbenschieber, und zwar Hochdruck mit innerer, Niederdruck mit äußerer Einströmung. Der gewählten Kupplung der beiden Steuerungen zufolge erhalten beide Zylinderpaare stets annähernd gleiche Füllungen; nach amerikanischer Art könnte man daher bequem für jede Seite mit einem einzigen Schieber auskommen, was zur Vereinfachung, Verbilligung und Verbesserung der Maschine beitragen würde.

Die Anfahrvorrichtung ist ein einfacher Drehschieber, der bei größeren Füllungen als 70 vH im Hochdruckzylinder durch die Steuerwelle zwangläufig ein Ueberströmrohr zwischen Hoch- und Niederdruckschieberkasten öffnet und so dem letzteren Frischdampf zuführt.

Von der Ausrüstung ist zu erwähnen, daß die Federn bereits in der Ruhe nach belgischem Muster Durchbiegung zeigen, und daß die Triebachsfedern durch Längshebel verbunden sind, so daß die Lokomotive auf 6 Punkten ruht; daß der Sandstreuer nach Brüggemann mit Preßluft betätigt wird und nur vor die Triebachse geführt ist; daß ferner das Drehgestell mit Luftbremse versehen ist; daß ein Geschwindigkeitsmesser von Haushälter mit 3 sk Meßzeit vorhanden ist; daß der Schornstein zur Verringerung der Höhe der Lokomotive einen abnehmbaren Stutzen trägt (der übrigens durchaus keine Zierde der Lokomotive bildet); daß die Rauchkammertür scharf konisch als Luftschneide ausgebildet ist, und daß der große Tender auf zwei sehr übersichtlich angeordneten Drehgestellen mit seitlicher Druckauflage läuft.

Fig. 20 und 21.

Vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive der Pfalzbahn.

Außer diesen gemeinsamen Merkmalen hat die Lokomotive der Pfalzbahn folgende besondere Eigentümlichkeiten im Gegensatz zu der bayerischen:

Der Kessel ist mit einem Pielock-Ueberhitzer ausgerüstet, der bei einer eigenen Länge von 870 mm 1400 mm von der Feuerbüchs-Rohrwand entfernt ist. Der Dom sitzt deshalb über dem Mittelschuß, der Sandkasten über dem Vorderschuß. Die Feuerbüchse ist hinter der hinteren Triebachse stark verbreitert auf die Rahmen gesetzt; die Vorderwand ist zur Umgehung der Räder nach amerikanischem Muster rückwärts gekröpft, die Hinterwand schräg gestellt, um bei gleichem Gewicht den Rost zu verlängern; dadurch ist die Rostfläche auf 3,8 qm gebracht; jedoch beträgt der Kesseldruck nur 15 at. Der Aschkasten umfaßt den Rahmen, dessen Hinterstück einstegig in das Mittelstück eingeschoben und festgeschraubt ist.

[1]) Z. 1905 S. 421.

Der Drehzapfen des Vordergestelles befindet sich 70 mm hinter der Mitte, ist 70 mm nach jeder Seite verschiebbar und wird durch Doppelblattfeder zurückgestellt. Die Druckauflager befinden sich seitlich, 950 mm von Mitte zu Mitte entfernt. Die Hinterachse ist eine Webbsche Lenkachse mit 23 mm Verschiebbarkeit nach jeder Seite und von der Kuppelachse 3,74 m entfernt, um der Ausbildung der Feuerkiste und des Aschkastens freien Spielraum zu gewähren.

Die Schleifersche Bremse geht an die Drehgestell- und Triebachsen sowie an die Tenderachsen. Der Funkenfänger ist der Sturmsche[1]). Die beiderseits symmetrisch angebrachte Schmiervorrichtung, Patent Mildenberger, stammt von der Armaturenfabrik Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal. Der sehr geräumige Führerstand hat eine zur Luftschneide eingerichtete Vorderwand. Der Kessel ist mit der Stabyschen Einrichtung für Rauchverzehrung versehen. Entsprechend den gewaltigen Abmessungen dieser Lokomotiven ist das Dienstgewicht auf 74,3 t gestiegen.

Nach den Angaben der Bauanstalt J. A. Maffei in München hat man erwartet, folgendes Programm erfüllen zu können:

Beförderung eines Zuges von 320 t hinter dem Tender mit 100 km/st auf wagerechter Strecke und mit 70 km/st auf der Steigung von 1 : 100.

Während die erstere Forderung nur den deutschen Betriebsvorschriften entsprechend gestaltet ist, die keine höhere Geschwindigkeit als 100 km/st zulassen, ist die letztere der verfügbaren Kesselleistung angepaßt. Auf wagerechter Strecke müßte, um die Kesselleistung auszunutzen, entweder mit 120 km/st gefahren oder eine viel größere Last befördert werden. Ersteres ist unzulässig, letzteres nicht angängig, da sonst der Zug beim Betreten der Steigung geteilt werden müßte, um die verlangte Geschwindigkeit zu erreichen. Dies ergibt sich durch Berechnung aus den Hauptabmessungen, die mit den zugehörigen Verhältnissen nachfolgend zusammengestellt sind.

		Krauß		Maffei
		1898/99	1904	1905
Zylinderdurchmesser d_1 / d_2	mm	490		2×360 / 2×590
Kolbenhub s	»	570		640
Zylinderraumverhältnis		—		1 : 2,7
Triebraddurchmesser D	»	1980		2010
Kesselüberdruck p	at	13		15
Rostfläche R	qm	2,81		3,8
feuerberührte Heizfläche H	»	171,0	166,9	223,0
Feuerbüchsheizfläche H_f	»	10,0	10,9	13,8
Rohrfläche H_r	»	161,0	135,6	167,5
Ueberhitzerfläche H_h	»		20,4	41,7
Anzahl der Rohre		259	251	285
Länge » »	mm	4650		4700
Dmr. » »	»	42,5 / 47,5		49 / 53,5
Dienstgewicht Q	t	58,5	61,0	74,3
Adhäsionsgewicht Q_a	»	30,0	30,14	32,0
Radstand des Drehgestelles	m	1,7		2,2
» der festen Achsen	»	2,08		2,15
» im ganzen	»	8,7		10,24
Tender, Vorräte, Kohlen	t	6,0		6,0
Tender, Vorräte, Wasser	»	16,0		20,0
Tender, Dienstgewicht	»	40,0		47,3
Gesamtgewicht einschl. Tender	»	98,5	101,0	121,6
Zugkraft $Z = (0{,}5)\,(0{,}4)\,d^2_{(2)}\,p\,\frac{s}{D}$	kg	4500		6700
Leistung $N = 20\sqrt{pR(H_f + {}^1/_3 H_r)}$	PS	970	(955)	1385
$\frac{\text{Zugkraft}\ Z}{\text{Adhäsionsgewicht}\ Q_a}$	kg/t	150		210
$\frac{\text{Zugkraft}\ Z}{\text{Dienstgewicht}\ Q}$	»	77	(74)	90
$\frac{\text{Leistung}\ N}{\text{Adhäsionsgewicht}\ Q_a}$	PS/t	32,3	(31,7)	43,3
$\frac{\text{Leistung}\ N}{\text{Dienstgewicht}\ Q}$	»	16,6	(15,7)	18,6

[1]) Z. 1903 S. 119.

Auch hier ist wieder eine Zunahme der beiden Werte $\frac{Z}{Q_a}$ und $\frac{N}{Q}$ zu bemerken. Der erstere überschreitet mit 210 kg/t jedenfalls schon die Schleudergrenze, was durch die Beobachtung im Betrieb bestätigt wird, obwohl die Zugkraft nicht den überhaupt höchsten, sondern nur den auf die Dauer höchsten Wert darstellt; der zweite dagegen mit 18,6 PS/t stimmt auffallenderweise genau mit dem bei der neuen de Glehnschen Lokomotive berechneten und mit dem von der $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. auf der besprochenen Schnellfahrt gelieferten Wert überein, ein Beweis dafür, daß trotz ganz verschiedener Konstruktionsverhältnisse die Gesamtleistung dem Dienstgewicht proportional sein sollte. Für die zweite Spalte dagegen gibt die Leistungsformel einen falschen Wert, da sie keine Berücksichtigung des Heißdampfes zuläßt; jedenfalls ist die Leistung unter gleichen Umständen nicht niedriger, sondern etwa 20 vH höher als bei Naßdampf, so daß sich statt 955 PS etwa 1150 PS ergeben müßten.

Was die programmäßige Leistung betrifft, die weit über die 1385 PS der Formel hinausgeht, so läßt sich folgende Rechnung anstellen:

Um die Formeln von v. Borries anzuwenden, setze man

das Maschinengewicht mit Tender . . . . $M = 120$ t
das Gewicht eines Wagens . . . . . . $q = 35$ »
die Geschwindigkeit (wie erwartet) . . . $V = 70$ km/st

Dann ist

der Lokomotivwiderstand

$$w_M = 4{,}0 + 0{,}027 \cdot 70 + 0{,}064 \cdot \frac{70^2}{120} = 8{,}5 \text{ kg/t};$$

der Wagenwiderstand

$$w_Q = 1{,}5 + 0{,}012 \cdot 70 + \left(\frac{3}{35} + 0{,}2\right)\frac{70^2}{1000} = 3{,}7 \text{ kg/t};$$

der Steigungswiderstand auf 1 : 100

$$w_S = 10 \text{ kg/t};$$

also die Gesamtwiderstände und Leistungen:

$$W_M = 8{,}5 \cdot 120 = 1020 \text{ kg} \qquad N_M = 1020 \cdot \frac{70}{270} = 265 \text{ PS}$$

$$W_Q = 3{,}7 \cdot 320 = 1180 \text{ »} \qquad N_Q = 1185 \cdot \frac{70}{270} = 305 \text{ »}$$

$$W_S = 10\,(440) = 4400 \text{ »} \qquad N_S = 4400 \cdot \frac{70}{270} = 1140 \text{ »}$$

Der Gesamtwiderstand beträgt somit

$W_i = 1020 + 1180 + 4400 =$ **6600** kg (Zahlentafel: 6700 kg),

die Gesamtleistung

$$N_i = 265 + 305 + 1140 = \mathbf{1710} \text{ PS}.$$

Anderseits aber ist bei 70 km/st die Umlaufzahl der Triebräder in der Minute

$$n = 5310\,\frac{V}{D} = 5310 \cdot \frac{70}{2010} = 185,$$

also die verfügbare Leistung der Heizfläche

$$\frac{N}{H} = 0{,}1\left(7{,}5 - \frac{185}{100}\right)\sqrt{185} = 7{,}7 \text{ PS/qm},$$

also $N = 7{,}7 \cdot 223 =$ **1720** PS.

Es ist dies eine genügende Uebereinstimmung, so daß die geforderte Leistung, besonders, da der Dampf überhitzt wird, jedenfalls ohne weiteres erzielt werden könnte. Jedoch ist ihre Ausnutzung fraglich und wohl nur bei günstigen Adhäsionsverhältnissen zu erwarten. Denn rechnet man den Wirkungsgrad der Lokomotivmaschine an sich zu 0,91, so ist der nutzbare Widerstand am Triebradumfang

$$W_e = 0{,}91 \cdot 6600 = 6000 \text{ kg}.$$

Bei 32 t Triebachslast wäre somit

$$\text{der Reibungswert } \frac{6000}{32} = 187 \text{ kg/t} = \frac{1}{5{,}3},$$

während durchschnittlich nur $\frac{1}{6}$ anzunehmen ist.

Aus dem Betrieb ist zu berichten, daß die Lokomotive mit Wechsel in Neustadt doppelt besetzt ist und z. B. die Strecke Bingerbrück-Straßburg von rd. 200 km Länge zurücklegt, ohne Wasser aufzunehmen.

Wie in Oesterreich, so halten auch in Deutschland die Lokomotiven nach Leistungsfähigkeit, Sparsamkeit und Dauerhaftigkeit mit denjenigen irgend eines anderen Landes jeden Vergleich aus, aber ausgenutzt werden sie nur unter bestimmten Bedingungen, wie z. B. beim Befahren von Steigungen; im Flachland sind die Leistungen meistens durch allerlei Geschwindigkeitsvorschriften an der Entfaltung gehemmt, und an die Stelle der Geschwindigkeitsentwicklung Zugkraftentwicklung zu setzen, d. h. wesentlich schwerere Züge zu befördern, daran hindern wieder die geringen Adhäsionsgewichte. Es möge hier zum Vergleich bemerkt werden, daß die großen 2/5-gekuppelten Zwillings-Schnellzuglokomotiven der New York Central-Bahn von 80 t Dienstgewicht und 43 bezw. beim Anfahren 48 t Adhäsionsgewicht Züge von 450 bis 700 t hinter dem Tender mit Reisegeschwindigkeiten von rd. 75 km/st befördern, d. h. das zweifache, dreifache Gewicht der deutschen Schnellzüge mit der Geschwindigkeit der letzteren.

Es ist daher an der Zeit, auf passenden Strecken (woran es nirgends fehlt!) die Geschwindigkeitsgrenze wie in Frankreich, England und Belgien (von Nordamerika abgesehen) auf 125 km/st auch in Wirklichkeit hinaufzuschieben, den Achsdruck auf 18 t zu erhöhen und außerdem für das Anfahren den vorteilhaften Zugkraftverstärker einzuführen, der mit der Steuerung zwangläufig verbunden werden müßte, um bei Ueberschreitung einer bestimmten Geschwindigkeit wieder außer Tätigkeit zu treten[1]).

Für die bereitwillige Ueberlassung des erforderlichen Materials zu diesem Aufsatz sage ich der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft, der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft, der Maschinenfabrik J. A. Maffei, München, sowie den Herren Oberingenieuren R. v. Helmholtz von der Aktiengesellschaft Krauß & Cie., München, und Du Bousquet von der französischen Nordbahn meinen besten Dank.

[1]) Vergl. Z. 1903 S. 877 u. f.

Zu dem in diesem Aufsatz (S. 557) erhobenen Einwande gegen seine Formel zur Berechnung der Lokomotivleistung (s. Z. 1904 S. 46) äußert sich Hr. Professor Frank folgendermaßen:

Die von mir zur Berechnung der Lokomotivleistung aufgestellte Formel ist von Hrn. Richter unrichtig wiedergegeben; sie lautet in Wirklichkeit $N = 0{,}617\, H \sqrt{V_{km/st}}$ und ist eine aus zahlreichen zuverlässigen Versuchsergebnissen gewonnene Formel, die innerhalb weiter Geschwindigkeitsgrenzen eine bessere Uebereinstimmung mit den wirklichen Lokomotivleistungen gibt als die von Hrn. Richter aufgestellte und erläuterte Formel

$$N = 0{,}1 \left(a - \frac{n}{b}\right) \sqrt{n}\, H.$$

Selbstverständlich macht die von mir aufgestellte Formel nicht den Anspruch, für unbegrenzte Zuggeschwindigkeiten zu gelten; denn sie ist zur Berechnung der Lokomotivleistungen bestimmt, die naturgemäß beschränkt sind. Weil nämlich die Widerstände der Eisenbahnzüge mit dem Quadrate der Geschwindigkeit wachsen, so ist dadurch dafür gesorgt, daß die Geschwindigkeiten der Eisenbahnzüge nicht ins Unbegrenzte wachsen, oder wie Hr. Richter sich auszudrücken beliebt, daß die Bäume nicht in den Himmel wachsen.

Hinsichtlich des Nachweises der Uebereinstimmung meiner Formel mit den Erfahrungen bei älteren und neueren Lokomotiven behalte ich mir besondere Mitteilung vor.

A. Frank,
Geheimer Regierungsrat, Professor.

Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues.

Von **Friedrich Ruppert**, Oberingenieur in Chemnitz.

(Vorgetragen im Chemnitzer Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 576)

Maßstäbliche Einstellung mittels Zahnstange.

Ueber das Entstehen der ersten Ausführung einer solchen Einstellung sei folgendes gesagt:

Die Inhaltsordnung des vorliegenden Aufsatzes »Aufgaben und Fortschritte des deutschen Werkzeugmaschinenbaues« ist insofern zu der üblichen Art, die Bestandteile von Maschinen in Wort und Bild vorzuführen, gegensätzlich, als hier weniger Wert auf die Zugehörigkeit eines bestimmten Bestandteiles zu einer bestimmten Maschine gelegt wird, sondern der allgemeine und unmittelbare technische Zweck (Antrieb, Vorschub, Einstellung usw.) des geschilderten Bestandteiles dessen Rang und Reihenfolge in der Darstellung bestimmt. Während die Beschreibung von Einzelmaschinen mit ihren Bestandteilen den Konstrukteur hauptsächlich zur Nachbildung anregt, schafft die hier getroffene Ordnung der Einzelteile einen allgemeinen geistigen Vorrat von Urformen, der ein selbständiges konstruktives Schaffen gut unterstützt. Aber auch zur Mehrung der Urformen selbst kann diese Art der Ordnung der Maschinenteile beitragen.

So kam mir z. B. durch die Zusammenstellung der verschiedenen Beispiele des neuzeitlichen Ersatzes der Schraubspindel durch die Zahnstange zum Zwecke schneller Einstellung der Gedanke, daß die Zahnstange auch zur maßstäblichen Einstellung befähigt sein müsse, und zwar hervorragend zur schnellen maßstäblichen Messung größerer Längen. Der praktische Erfolg hat die Richtigkeit dieses Erfindungsgedankens erwiesen. Die Ausführung ist einfach. Sie wurde öffentlich zum erstenmal auf der Pariser Weltausstellung an der Drehbank Courier[1]) vorgeführt.

An Stelle einer beliebigen Modulteilung der am Bett der Drehbank angebrachten Zahnstange wird eine Millimeterteilung gewählt, die, mit der Zähnezahl des eingreifenden Getriebes multipliziert, einen einfachen Teilbetrag des Meters ergibt, z. B.: Zahnstangenteilung 12,5 mm und Zähnezahl des Getriebes 16 gibt 200 mm. Ein Bundring an der Getriebewelle mit 200 Teilstrichen würde demnach sowohl bei selbsttätiger als von Hand erfolgender Vorschubbewegung des Drehbankschlittens jederzeit dessen auf der Wange zurückgelegten Weg anzeigen.

Fig. 295.

Die für das Auge zu große Anzahl von Teilstrichen kann durch Verlegen des eingeteilten Bundes an eine andre Welle, die durch Räderübersetzung mit der ersten verbunden ist, verkleinert werden.

Da alle drei Vorbedingungen: Zahnstange, Getriebe und Räderübersetzung, am neuzeitlichen Drehbankschild vorhanden sind, so ist die allgemeine Einführung dieses bequemen Meßmittels für Drehlängen nur eine Frage der Zeit, zumal

[1]) s. Z. 1900 S. 1051.

das bisher übliche Messen durch einen frei an das Drehstück gehaltenen Maßstab durch vorhandene Absätze oder Bunde am Drehstück oder durch vorspringende Teile des Reitstockes oft behindert wird.

Die Deutlichkeit der Ablesung wird tadellos, wenn, wie bei dem vorgenannten Beispiel, der eingeteilte Ring als Meßrad M von großem Durchmesser, Fig. 295, ausgebildet wird. Dieses Meßrad besitzt außerdem die Einrichtung von Fig. 292 zur Einstellung auf den Nullstrich vor Beginn jeder Messung und wird in jeder Einstellage selbsttätig durch die sich gegen die Nabe des Handrades h stützende Spiralfeder f festgehalten.

Fig. 296.

Maßstäbliche Einstellung nach festliegenden Millimeter-Maßstäben.

Auch bei dieser dritten Art maßstäblicher Einstellung ist der Ersatz der Fortbewegungs-Schraubspindel durch die Zahnstange ein Kennzeichen fortgeschrittener Konstruktion und von dem Erfolg begleitet, daß Messungen größerer Längen schnell ausführbar sind. Da sich aber schnelles Hingleiten des anzeigenden Nonius am Maßstab nicht mit hoher Genauigkeit der letzten Meßstellung verträgt, so erteilt man in vielen Fällen der Fortbewegungs-Zahnstange nur die Aufgabe der schnellen Grobeinstellung bis in die Nähe der beabsichtigten Endstellung. Ein schnell einzurückendes Schneckenrad mit Schnecke besorgt dann die letzte Feineinstellung.

Die Anwendung solcher Vereinigung von Grob- und Feineinstellung am Setzstock von Wagerecht-Bohrmaschinen ist in den früheren Figuren 274 und 275 (S. 572) dargestellt. Bei ausgerückter Kupplung erfolgt die schnelle Grobeinstellung durch unmittelbare Drehung des Getriebes g_1 längs der Zahnstange z_1. Nach der Einkupplung kommen Schnecke und Schneckenrad durch Drehung des Handrädchens als Bewegungsmittel des Getriebes g_1 zur Wirkung.

Uebereinstimmende maßstäbliche Einstellungen.

Da Wagerecht-Bohrmaschinen mit verstellbarer Bohrspindel bei jeder Bohrung mit Bohrstange genaue Mittenübereinstimmung von Bohrspindel und Setzstocklager erfordern, so versieht man solche Maschinen mit einem Doppelsatz wagerechter und senkrechter Maßstäbe unter Anwendung der beschriebenen Grob- und Feineinstellungen.

Die Buchstaben a, b, c, d in Fig. 296 zeigen die Lage der 4 Maßstäbe an gut sichtbaren Stellen.

Die praktische Ausführung des Freibohrens nach maßstäblicher Einstellung.

Steht eine so ausgestattete, im übrigen peinlich genau gearbeitete Wagerecht-Bohrmaschine zur Verfügung, ist ferner das Werkstück mit bearbeiteter Richtkante versehen, und entsprechen endlich die Zeichnungen dem in Fig. 285 (S. 574) gegebenen Beispiel, so nimmt das Freibohrverfahren nach maßstäblicher Einstellung folgenden praktischen Verlauf:

Es ist nicht nötig, daß das Werkstück auf der Aufspannplatte der Maschine derart aufgespannt wird, daß seine Richtkante in die Ebene der Nullpunkte der beiden wagerechten Maßstäbe fällt. Dies verbieten oft Größe oder Form des Werkstückes, oder Rücksichten auf bequemes und sicheres Aufspannen. Es genügt, die Anschlagleiste für die Richtkante an die für das Aufspannen geeignete Stelle zu bringen.

Hierauf wird durch eine einmalige Genaumessung die Entfernung E der Richtkante von der Nullebene festgestellt, Fig. 297. Diese Entfernung, beispielsweise 456,4 mm, ist zu allen wagerechten Zeichnungsmaßen von Fig. 285 hinzuzählen.

Ist diese rechnerische Arbeit auch einfach, so nimmt man sie doch dem Arbeiter zweckmäßigerweise ab und läßt sie durch einen zuverlässigen Rechner (Betriebstechniker oder Bureautechniker) ausführen, derart, daß alsbald, nachdem die Größe E gemeldet worden ist, eine Freihandzeichnung wie Fig. 297 angefertigt wird, aus der alle wagerechten Einstellmaße unmittelbar ablesbar sind.

Nach diesem Verfahren lassen sich ohne Bohrformen und ohne besondere Bohrstangenführungen, Fig. 283 (S. 573), Bohrungen ohne Vorzeichnen der Mitten mit hohem Genauigkeitsgrade herstellen.

Voraussetzung ist dabei, wie schon oben erwähnt, ein hoher Genauigkeitsgrad der Ausführung der Bohrmaschine

Fig. 297.

und ebenso sorgfältige Aufstellung am Verwendungsorte. Der noch vielfach übliche Zusammenbau solcher Maschinen nach Winkel und Lineal ist ungenügend und veraltet. Nur der von unten beginnende Aufbau auf sicherem Montiergrund unter fortwährender Benutzung von hochempfindlichen Wasserwagen, Feinmeßblocks, Fühlhebel- und Mikrometer-Feinmeßwerkzeugen ist als das neuzeitliche Montierverfahren zu bezeichnen. Gute Schulung der ausführenden Arbeiter, wie sie nur in Fabriken erreicht wird, die den Bau solcher Wagerecht-Bohrmaschinen als Sonderzweig betreiben, sind ferner Bedingung: 0,04 bis 0,02 mm gelten als erreichbare Fehlergrenzen der die Genauigkeit der Bohrungen bestimmenden Hauptteile bester Bohrmaschinen.

Maßstäbliche Tiefeneinstellung.

Auch zum Vorausbestimmen der Tiefe zu bohrender Löcher wird die maßstäbliche Einstellung benutzt.

Ein Beispiel davon an einer Senkrecht-Bohrmaschine zeigen die früher gebrachten Figuren 37 und 38 (Z. 1902 S. 456). Der mit der Bohrspindel zugleich abwärts bewegte verschieb- und feststellbare Millimetermaßstab a bewirkt durch das Auftreffen seines unteren Endes auf eine Auslösklinke das Ausschalten des selbsttätigen Niederganges der Bohrspindel und bestimmt so die Tiefe der Bohrung.

Maßstäbliche Einstellung nach Meßblock, Einstelllehre und Meßbolzen.

An Hobel- und Fräsmaschinen kommt sehr häufig der Fall vor, daß die herzustellende Dicke des Werkstückes gleich dem Abstand der Werkzeugschneide von der Oberfläche des Maschinentisches oder Schraubstockes ist. Dann besteht die einfachste Art, die künftige Dicke des Werkstückes im voraus maßstäblich zu bestimmen, im Einstellen der Werkzeugschneide auf die Oberfläche eines Meßblockes, Fig. 298. Die Würfelgestalt der auf Schleifmaschinen mit

Fig. 298.

Werkstück 49,98 50,02 50

bis $^1/_{100}$ mm und mehr Genauigkeit herstellbaren Meßblöcke gibt die bequeme Möglichkeit, sich außer dem Normalmaß ein Unter- und ein Uebermaß zu verschaffen und es durch Abstempelung zu bezeichnen.

Das Uebermaß kann so bestimmt werden, daß es der nachträglichen Bearbeitungsabnahme durch Schlichten mit der Feile oder Schaben mit dem Schaber entspricht; das Untermaß so, daß es den wünschenswerten Spielraum zwischen zwei gehobelten oder gefrästen, keiner weiteren Bearbeitung unterliegenden Flächen ergibt.

Fig. 299.

a_1 c_1 a c d_1 b_1 d b e_1 e

Der Meßblock wird zur Einstellehre, wenn er in fester Verbindung mit einer Hobel- oder Fräsform steht. Ein Beispiel zeigt Fig. 299. Eine solche Hobel- oder Fräsform hat drei Hauptbestandteile:

1) die nötigen Auflageflächen, welche die für die Bearbeitung geeignetste Lage des Werkstückes bestimmen;

2) die nötigen Festspannvorrichtungen für das Werkstück, die mannigfachster Art sein können (Spanneisen, Spannschrauben, Schraubstockbacken, Druckstücke usw.);

3) bearbeitete feste Flächen, am besten in Form gehärteter Stahlplatten, deren Ober-, Seiten- oder Unterflächen in gleicher Weise wie beim Meßblock benutzt werden, um die Werkzeugschneide in maßstäbliche Entfernung zum Werkstück einzustellen.

In Fig. 299 bestimmen die beiden wagerechten Flächen a und b der Stahlblöcke die Stellung der Hobelstahlschneide für maßgerechtes Hobeln der beiden wagerechten Flächen a_1 und b_1 des Werkstückes, die drei senkrechten Flächen c, d und e der Stahlblöcke die Stellung der Stahlschneide eines später einzuspannenden Seitenhobelstahles für maßgerechtes Hobeln der drei Seitenflächen c_1, d_1 und e_1 des Werkstückes.

Nur bei der Einstellung während des Stillstandes der Maschine berührt die Stahlschneide den Block; dann wird der Hub des Werkzeuges oder Maschinentisches so gestellt, daß während der Hobelarbeit die Schneide den Stahlblock nicht berührt. Diese Verstellung des Hobelweges kann auch durch Verschiebbarkeit des Einstellblockes ersetzt werden.

Fig. 300.

Zentrierkopf e Längenanschlag 4 3 2 1

Bei der Revolverdrehbank erfolgt die maßstäbliche Einstellung der einzelnen Werkzeuge am einfachsten nach einem Meßbolzen; das ist ein in den Zentrierspannkopf der Drehbank eingespanntes Probestück, Fig. 300, das genau die Form der herzustellenden Werkstücke besitzt, aber zum Zwecke des Einspannens mit einem Endstück e versehen ist, das den Durchmesser des für die Herstellung des Werkstückes benutzten Stangenmateriales hat.

Die Längenmessung der künftigen fertigen Stücke wird durch einen am Revolverschlitten vorhandenen einstellbaren Längenanschlag ausgeführt.

Maßstäbliche Genaueinstellung des Parallelreißers.

Trotz Lehren-Bohrarbeit und Freibohrverfahren verbleibt dem Vorzeichnen mittels Parallelreißers noch ein weites Feld. Deshalb ist der Parallelreißer selbst und das Anreißverfahren mit ihm nicht ohne Fortschritte geblieben.

Fig. 301 bis 303.

Klemmutter Klemmschraube a

Der frühere plumpe Parallelreißer, dessen Nadelspitze nur durch Stoßen und Klopfen in die beabsichtigte Endstellung zu bringen war, ist dem Parallelreißer mit Mikrometerschraube zum Feineinstellen der Nadel gewichen.

Wie man den Ursachen kleinster Genauigkeitsfehler nachspüren und sie beseitigen kann, dafür ist der Parallelreißer amerikanischen Ursprunges, Fig. 301 bis 303, ein auch für Konstruktionen von Werkzeugmaschinenteilen nachahmenswertes Beispiel. Die eingebauten Spiralfedern zeigen ohne erläuternde Worte, wie die zu ungenauen Einstellungen beitragenden toten Gänge der Gewinde auf gute Weise zu beseitigen sind.

Das Anreißen auf der Reißplatte als vollständige Parallelprojektion nach den drei Ebenen des Raumes, System Fr. Ruppert.

Wohl lassen sich mit der Reißnadelspitze des Parallelreißers bequem wagerechte Anreißstriche in den gewollten Höhenlagen über der ganzen Fläche einer Anreißplatte ziehen; das Ziehen von senkrechten Anreißstrichen zur Herstellung des für die Bezeichnung eines Lochmittelpunktes nötigen Kreuzungspunktes oder der zur Bezeichnung einer senkrechten Arbeitsfläche erforderlichen Grenzlinie ist jedoch verhältnismäßig umständlich.

Zwei Verfahren dazu sind möglich:

1) Das Umkanten des Werkstückes um 90°, nachdem daran alle wagerechten Anreißstriche verzeichnet sind, unter Wiederholung des Strichziehens mit dem Parallelreißer an dem gekanteten Werkstück.

Solches Umkanten ist namentlich bei größeren Werkstücken umständlich und zeitraubend. Es erfordert erneutes Ausrichten des Werkstückes und bei schweren Stücken die doppelte Benutzung des Hebekranes.

2) Das Anlegen eines auf der Reißplatte aufgestellten Winkels, an dessen senkrechtem Schenkel unter Verzicht des Parallelreißers der Strich gezogen wird.

Vorspringende Warzen oder Flächen oder die sonstige Form des Werkstückes verhindern oft ein dichtes Anlegen des Winkels und beeinträchtigen so die Genauigkeit und Schärfe des Strichziehens. Ferner fehlt bei diesem zweiten Verfahren die genaue maßstäbliche Bestimmung der wagerechten Entfernungen von einem zum andern mit Hülfe des Winkels gezogenen senkrechten Strich. Das Verfahren, diese Entfernungen durch eingekratzte Striche auf der Reißplatte und dem auf dieser liegenden wagerechten Winkelschenkel zu kennzeichnen, ist ungenügend und nicht ordnungsgemäß für eine neuzeitliche Werkstatt.

Die Benutzung des Parallelreißers zum Ziehen senkrechter Striche wird durch den Reißwinkel ermöglicht. Dieses Werkzeug kennzeichnet sich als eine senkrechte Ebene mit wagerechter Fußfläche. Während eine Hand des Arbeiters die letztere fest auf die Reißplatte drückt, bewegt die andre Hand einen möglichst leicht gehaltenen Parallelreißer mit seiner Fußplatte längs der senkrechten Ebene zum Zwecke des Strichziehens auf oder nieder.

Der freien Aufstellung des Reißwinkels an beliebigem Orte der Reißplattenfläche mangelt die Eigenschaft, eine ortsbekannte senkrechte Projektionsebene darzustellen. Letzteres wird dadurch erreicht, daß auf der Reißplatte ein Netz von Strichquadraten eingeritzt wird. Jede solche Quadratseite wird zum Grundriß der senkrechten Reißwinkelfläche, sobald man diese genau über ihr aufstellt. Auf solche Weise wird die Entfernung der Reißnadelspitze von der Reißwinkelfläche zur Abszisse in bezug auf die durch die Reißwinkelfläche dargestellte Projektionsebene des Raumes.

Diese Art der praktischen Herstellung der beiden wagerechten Fluchtmaße des Raumes (Langmaß und Breitmaß) leidet an dem Fehler, daß die vorbeschriebene freie Aufstellung des Reißwinkels weder vom Beginn des Anreißens zuverlässig genau, noch während der Ausführung des Anreißens zuverlässig unverrückbar ist.

Fig. 304 stellt eine Ausführungsweise des Senkrecht-Anreißens dar, die allen Anforderungen an Genauigkeit, Schnelligkeit und Handlichkeit des Anreißens, sowohl für kleine wie für große Werkstücke, entspricht.

Die Oberfläche der Reißplatte zeigt eine Anzahl rechtwinklig zueinander liegender Längs- und Quernuten von etwa 8 mm Tiefe. Die linksseitig bezw. vorn gelegenen Seitenflächen der Nuten sind senkrecht und sowohl in sich genau gerade justiert, wie gegeneinander genau parallel und in gleicher, zweckmäßig 500 mm betragender Entfernung voneinander. Die gegenüberliegenden Seiten der Nuten sind unter ungefähr 60° abgeschrägt, zum Zeichen, daß sie nicht als Anlegfläche der in die Nuten eingreifenden 10 mm breiten Feder der Reißwinkel-Unterfläche benutzt werden dürfen. Der Grund der Nuten ist einige Millimeter breiter als die Feder. Das sagt dem Arbeiter: Du mußt beim Anreißen mit einer Hand den Reißwinkel stets fest an die senkrechte Nutfläche andrücken, damit seine Vorderfläche eine stets 10 mm vor der senkrechten Nutseite liegende, daher ortsbekannte Projektionsebene darstellt.

Der nur etwa 500 mm hohe, daher handliche Parallelreißer beherrscht so, einmal durch Auffallen seines Fußes auf die Reißplatten-Oberfläche, das andremal durch seitliches Andrücken seines Fußes an die senkrechte Reißwinkel-Oberfläche, alle Punkte einer senkrechten Ebene von 500 mm Länge und 500 mm Höhe.

Fig. 304.

Durch Weitersetzen des Reißwinkels in die nächste Parallelnute, d in der Figur, wächst diese Fläche auf 1000 mm Länge usw., je nach der Länge der Reißplatte und der Anzahl der eingehobelten Nuten.

Macht man den Reißwinkel genau 500 mm hoch und formt ihn, wie in der Figur, als hohles Parallelogramm, so ist durch Aufsetzen des Parallelreißers auf die obere Fläche das einfache Mittel gegeben, die Höhe der mit der Reißnadelspitze bestreichbaren Fläche auf 1 m zu vergrößern. Eine weitere Erhöhung ist durch Aufsetzen eines 1 m hohen Parallelreißers ausführbar.

Das Umsetzen des Reißwinkels von den Längsnuten in die Quernuten qqq oder umgekehrt ergibt die zweite senkrechte Projektionsebene des Raumes, deren sämtliche Punkte ebenso wie vorbeschrieben mit den verhältnismäßig kleinen Parallelreißern bestrichen werden können.

Versieht man noch den Reißwinkel mit einem senkrechten Maßstab m, so ist dadurch das Mittel gegeben, die Reißnadelspitze schnell und sicher sowohl für die wagerechten wie die senkrechten am Werkstück aufzutragenden Flächenmaße maßstäblich einzustellen.

Das allgemein angewandte Mittel, zum besseren Sichtbarmachen der Reißstriche die Fläche des Werkstückes mit angerührter Schlemmkreide oder Rötel zu bestreichen, wird

für vorgearbeitete (gehobelte oder gefräste) Flächen weit vollkommener, weil feinkörniger und haltbarer, durch eine mit Fuchsin rot gefärbte dünne Lösung von Schellack in 96 prozentigem Spiritus (also in dünner Tischlerpolitur) ersetzt.

Auf diesem harten roten Untergrund treten die metallglänzenden Reißstriche scharf und deutlich hervor.

Schlußwort zum vorstehenden Abschnitt.

Das Gesagte hatte ich seinerzeit bei meinem mündlichen Vortrage nur kurz gefaßt. Durch die schriftliche Ausarbeitung ist der Inhalt zu einem kleinen Stück Betriebswissenschaft angewachsen. Zu den »Aufgaben und Fortschritten des deutschen Werkzeugmaschinenbaues« gehört es, die Betriebswissenschaft noch mehr als bisher zu pflegen; das erfordert Techniker mit tüchtiger Praxis. So ergibt sich immer wieder die Mahnung an die jungen Techniker, mehr und eingehender als bisher praktisch zu lernen. Wir haben in Deutschland bereits eine viel zu große Zahl von Technikern, die nur auf Grund ihrer Schulkenntnisse glauben, ein zufriedenstellendes Fortkommen zu finden. Durch das große Angebot solcher, die am Reißbrett konstruieren wollen, ist deren Entlohnung während der Anfangsjahre nach und nach unglaublich gedrückt worden, so daß heute jeder gute Arbeiter besser bezahlt wird.

Demgegenüber besteht Mangel an geeigneten Technikern für die Betriebsbureaus.

Die Tätigkeit eines Betriebsbureaus zerfällt in dieselben drei Hauptabteilungen, in welche die vorliegende Arbeit »Aufgaben und Fortschritte« eingeteilt ist, nämlich:

Abteilung 1 für Erhöhung der unmittelbaren Leistungen der Werkzeugmaschinen und Werkzeuge der Werkstatt:

a) durch Einführung und Ausbildung der Schnellbearbeitung, wesentlich mittels Ausnutzung der neueren Schnellarbeitstähle, Schnellbohrer und Schnellfräser. Durchgreifende Veränderungen an bisher vorhandenen Arbeitsgeschwindigkeiten, Riemenscheiben, Uebersetzungen usw., sowie Neubeschaffungen ergeben ein reichhaltiges Arbeitsprogramm;

b) durch Einführung und Ausbildung erhöhter Genaubearbeitung. Die möglichst vollständige Bearbeitung nach Lehren und Lehrformen ist das Endziel, das nur durch umfassende, auf gründlicher praktischer Erfahrung beruhende Tätigkeit einigermaßen vollkommen erreichbar ist.

Der Abteilung 2 des Betriebsbureaus liegt die Aufgabe ob, die toten Arbeitzeiten in der Werkstätte tunlichst zu vermindern.

Dieses Ziel wird wesentlich erreicht durch Konstruktion an Aufspannformen, welche das vergeudende Suchen und Aufbauen von Spannwinkeln, Unterlagen, Spanneisen, Spannschrauben usw. überflüssig machen, dafür sicheres Einlegen und schnelles Festspannen der Werkstücke ohne andre Hülfsmittel gestatten.

Vielfach werden sich die Zwecke 1b und 2 in einer Aufspann- und zugleich Lehrform vereinigen lassen. Ein Beispiel einfachster Art gab Fig. 299.

Die Arbeiten von Abteilung 3 des Betriebsbureaus sind wirtschaftlicher Natur. Es gehört hierher:

das Berechnen bezw. Nachrechnen und Vergleichen der Akkordsätze;

das Herausschreiben der dazu und zur Kalkulation nötigen Stücklisten;

das Herausschreiben der Werkstatt-Bestellzettel.

Zu all solchen Arbeiten gehört praktisches technisches Verständnis, so daß sich der Techniker am besten dazu eignet; aber sie sind den jungen Ingenieuren meist nicht ideal genug.

Ferner fehlen Techniker, die fremde Sprachen beherrschen, um fremdsprachliche Geschäfte erledigen zu können. Es fehlen aber auch Techniker, die in ihrer deutschen Muttersprache so zu Haus sind, daß sie einen guten deutschen, für schnelles und klares Verständnis des Kunden geeigneten Angebotbrief schreiben können, und solche, die verstehen, eine Druckschrift oder ein ganzes Preisbuch über die Erzeugnisse der Fabrik in klarem einfachem Deutsch und in folgerichtiger Darstellung der für den Käufer wichtigen Einzelheiten zu verfassen.

An ihre Stelle tritt meist der Kaufmann mit seinem brieflichen Sonderdeutsch, dem sogenannten »kaufmännischen Stil«. Als ob ein »besonderes« Deutsch nötig wäre, um brieflich jemandem etwas anzubieten, bei jemandem etwas zu kaufen, an jemanden etwas zu bezahlen!

Den jungen Technikern aber sei die Lebenserfahrung vor Augen gehalten, daß die Fächer: »deutsche Sprache«, »Literatur«, mit dem vorbildlichen Deutsch unsrer großen Dichter, »kaufmännische Wissenschaften« und »fremde Sprachen«, die erfreulicherweise an vielen technischen Schulen als Wahlfächer gelehrt werden, für das künftige Fortkommen des Technikers mehr gute Früchte tragen, als er ihnen im voraus zutraut.

Als ferneren erfreulichen Beginnens sei der Tatsache gedacht, daß an einzelnen Schulen jetzt Vorlesungen über »Betriebslehre« gehalten werden, z. B. an der Technischen Hochschule Berlin von Prof. Dr.-Ing. Schlesinger. Die noch junge Wissenschaft verlangt Lehrer, die sich in jahrelanger praktischer geschäftlicher Tätigkeit bewährt haben.

Solchen Vorlesungen ist doppelter Wert zuzusprechen, einmal weil sie unmittelbar praktische Kenntnisse bringen, das andremal, weil sie den jungen Enthusiasten, die glauben, auf Grund ihrer Schulleistungen und ihres lithographierten Ingenieur-Diploms alsbald nach dem Verlassen der Schule einen einflußreichen Posten ausfüllen zu können, am vernehmlichsten sagen, daß es für den Ingenieur noch eine ganz anders geartete Welt gibt, in der er künftig zu handeln verpflichtet ist, als die gewiß schöne und der Jugend zu gönnende sonnige kleine Welt, in der neben dem Wissensstudium akademische Freiheit und studentische Taten eine wichtige Rolle spielen.

Selbsttätige Einstellbewegung (Eilbewegung).

Der letzte Schritt in bezug auf Zeitersparnis bei der Einstellung von Werkzeugmaschinenteilen in die künftige Arbeitstellung ist, die Einstellbewegung selbsttätig zu machen. Sie heißt dann zum Unterschied von der Vorschubbewegung »selbsttätige Eilbewegung«.

Fig. 305 zeigt eine solche Bewegung für selbsttätige Hoch- und Tiefstellung des Bohrmaschinentisches an Wage-

Fig. 305.

recht-Bohrmaschinen mit ruhend gelagerter Bohrspindel. Der Antrieb durch die Riemenscheibe a pflanzt sich durch Schnecke und Rad b, c und eine genutete Welle d auf drei Kegelräder e fort, die durch das bekannte Mittel einer zwischenliegenden zweiseitigen Klauenkupplung (die hier durch den Handgriff f betätigt wird) die Tischtragspindeln g in Rechts- oder Linksdrehung versetzen.

Unabhängigkeit der Eilbewegung.

Durch die einzelne Riemenscheibe a, die unmittelbar vom Deckenvorgelege der Maschine aus angetrieben wird, kommt der Grundsatz zum Ausdruck, daß jede selbsttätige Einstellung einen von wechselbaren Arbeits- oder Vorschubgeschwindigkeiten unabhängigen Antrieb haben soll.

Die früher und zum Teil auch jetzt noch übliche Benutzung der schnellsten an einer Maschine vorhandenen selbsttätigen Vorschubbewegung auch zur selbsttätigen Einstellung entspricht aus dem Grunde nicht den neuzeitlichen Forderungen, weil eine solche Bewegung nicht unter allen Umständen augenblicklich arbeitsbereit ist; denn sobald nicht der größte, sondern ein kleinerer Vorschub in Tätigkeit war, wird Riemenumlegung oder eine andre vorbereitende Hantierung nötig, um die Eilbewegung in Gang zu setzen.

Folgerichtig ist es, der letzteren eine stets gleichbleibende Größe zu geben, und zwar eine solche, welche die Geschwindigkeit des größten Vorschubes um ein Vielfaches übertrifft. $^1/_4$ bis hinauf zu etwa $^3/_4$ m/min sind praktisch erreichbare, dabei der Sicherheit der Einstellung genügende Eilbewegungen.

Die genannte Höchstgrenze wird z. B. an Wagerecht-Bohrmaschinen mit verstellbarer Bohrspindel durch die Einrichtung Fig. 306 erreicht (Ausführung der »Union«).

EE ist das eine Ende des den Bohrständer tragenden Bettes, *S* der Steuerkasten, innerhalb dessen alle Bewegungsteile liegen.

Fig. 306.

Die Welle *a* trägt an ihrem in der Figur nicht dargestellten entgegengesetzten Ende eine einzelne Riemenscheibe, die wie in der vorigen Figur unmittelbar vom Deckenvorgelege aus betrieben wird. Welle *a* treibt Kegelrad c_1 und dieses c_2 oder c_3, je nachdem die Kupplung *k* mittels des Handhebels h_2 eingestellt wird. Im gleichen Sinn dreht sich das Schraubenrad *d* und damit das in *d* eingreifende darüberliegende (punktiert gezeichnete) Schraubenrad d_1, welches lose auf der Welle *f* sitzt, die zugleich lose ein Schneckenrad e_1 und fest ein Stirngetriebe *g* trägt.

Zwischen d_1 und e_1 liegt auf der Welle *f* eine zweiseitige Kupplung ähnlich *k*, die durch einen Hebel h_3 zum Eingriff mit d_1 oder e_1 gebracht werden kann. Beim Eingriff mit d_1 ist die Eilbewegung hergestellt. Diese kann nach Belieben auf die Leitspindel *l* zwecks wagerechter Einstellung des Bohrständers, oder auf die Nutwelle *n* zwecks senkrechter Einstellung der Bohrspindel übertragen werden. Die Mittel zum Wechsel sind die beiden Kupplungen k_2 und k_3 mit dem gemeinschaftlichen Doppelhebel h_1, der den genannten beiden verschiedenen Einstellbewegungen zugleich die Eigenschaft verleiht, sich gegenseitig auszuschließen.

Die Mittelstellung des Handhebels h_3 ergibt augenblickliche Auslösung der Eilbewegung. Die Einrückung des durch h_3 bewegten Klauenmuffes in das Schneckenrad e_1 bewirkt ebenso schnell die Ingangsetzung eines der drei Fräsvorschübe, die durch die Uebersetzungsverhältnisse $\frac{r_1}{r_2}, \frac{r_3}{r_4}, \frac{r_5}{r_6}$ bestimmt sind. Durch Verschiebung der Zugspindel *z* kann ein Zugkeil von der Einrichtung der früheren Figuren 161 bis 163 (Z. 1904 S. 546) abwechselnd eines der Räder r_2, r_4 oder r_6 mit ihrer Welle und somit mit der Schnecke *e* kuppeln. r_1, r_3 und r_5 sind sämtlich fest auf die Welle des Schraubenrades *d* aufgekeilt.

Diese verhältnismäßig einfache Vorrichtung ergibt somit augenblicklichen beliebigen Wechsel zwischen Hin- und Her-, Auf- und Nieder-, Eil- und Vorschubbewegung.

Gegenüber den Handeinstellungen können selbsttätige Einstellbewegungen eine Zeitersparnis nicht allein durch die erzielte Eilgeschwindigkeit, sondern auch durch das Freiwerden des Arbeiters während der selbsttätigen Einstellung für andre, an der Maschine vorzunehmende Vorbereitungsarbeiten der nächsten Arbeitsleistung ergeben.

Gleichzeitige Einstellbewegung.

Die für die Sondereinstellung des Setzstockes nötige Zeit ist durch die in Fig. 274 und 275 (S. 572) dargestellte Einrichtung so sehr verkürzt, daß ein weiterer Schritt, die noch übrig bleibende geringe tote Arbeitzeit vollends zu sparen, unnötig erscheint.

Aber ein anderer Umstand hat dazu geführt, die Einstellung des Setzstocklagers ohne jeglichen Zeitverlust gleichzeitig und selbsttätig mit der Einstellung des Spindelstockes erfolgen zu lassen, und zwar weckte die Entwicklung des Großgasmotorenbaues das Verlangen nach einer Werkzeugmaschine, welche die Gestellrahmen der Gasmotoren bei einmaligem Aufspannen fertig bearbeitet.

Diese Bearbeitung teilt sich in drei Hauptarbeiten:

1) das Bearbeiten derjenigen ebenen Schwungradlagerflächen, die später zur Aufnahme der Lagerdeckel dienen,

2) das Bearbeiten derjenigen zylindrischen Flächen, welche später die Lagerschalen aufnehmen und

3) das Bearbeiten der großen ringförmigen Bohrungen, die später den Zylinder tragen und festhalten.

Die Arbeit 1) erfordert ein Senkrecht-Bohr- und Fräswerk, das vom Spindelstock bis zum Setzstock einer starken Wagerecht-Bohrmaschine reicht, Fig. 307. Dieses Bohr- und Fräswerk braucht wagerechte und senkrechte Einstellbewegung.

Wohl genügte es, vor Beginn der ersten Benutzung des Fräswerkes, Spindelstock und Setzstock in die geeignete übereinstimmende Mittenlage zu bringen und dann erst das Bohr- und Fräswerk einzuhängen; aber sobald eine folgende Arbeit damit vorgenommen werden sollte, war das Wiederabheben mit dem Kran und das erneute Einhängen nach erfolgter veränderter Einstellung von Spindel- und Setzstock der Maschine recht umständlich und zeitraubend. Auch das andre mögliche Mittel, durch zwei Arbeiter eine tunlichst gleichmäßige gleichzeitige Auf- und Nieder- oder Hin- und Herbewegung von Spindel- und Setzstock mit dem eingehängt gebliebenen Werk herbeizuführen, war ebenso anstrengend wie unzuverlässig und zeitvergeudend.

Deshalb habe ich an drei von der Werkzeugmaschinenfabrik Union gelieferten Maschinen zur Fertigbearbeitung von Gasmotorengestellen bis 150 PS eine gleichzeitige selbsttätige Bewegung eingeführt. Sie geht aus von den beiden in Fig. 307 vorn sichtbaren Querwellen, deren eine die gleichzeitige Wagerecht-, die andre die gleichzeitige Senkrechtbewegung von Spindel und Setzstock mit dem eingehängten Senkrecht-Bohr- und Fräswerk besorgt. Der Betrieb erfolgt mit derselben Einrichtung, wie in Fig. 306 dargestellt, von dem gleichfalls vorn sichtbaren Steuerkasten aus.

Der mitten aus dem Deckel des Steuerkastens herausragende Handhebel bewirkt augenblickliche Umwandlung der Einstell-Eilbewegung in Fräsbewegung oder umgekehrt.

Drei verschieden große Fräsvorschübe sind, wie in Fig.

306, so auch hier vorgesehen. Das wagerechte große Handrad dient zur letzten gleichzeitigen Feineinstellung von Spindel- und Setzstock. Die Handhebel links vorn betätigen den Geschwindigkeitswechsel des Stufenräderantriebes (Ruppert-Getriebe, s. Z. 1903 S. 418/19), der den an solchen Maschinen bisher üblich gewesenen Antrieb durch Stufenscheiben ersetzt. Dieses Stufenrädergetriebe ermöglicht, unmittelbar links vorn einen in der Figur nicht mit dargestellten Elektromotor anzuschließen, der abwechselnd den Arbeitsbetrieb oder mittels der am Steuerkasten sichtbaren Riemenscheibe die gleichzeitige Einstellbewegung besorgt. Letztere kann durch Lösen der rechts vorn sichtbaren Scheibenkupplungen schnell, in getrennte, vom Setzstock unabhängige Einzelbewegungen der Bohrspindel umgewandelt werden. Die Buchstaben in der Abbildung geben weiteren Aufschluß über die Art und die Orte der einzelnen zur Bedienung der Maschine nötigen Handhebelumstellungen. Letztere sind sämtlich durch dicht beigesetzte Inschriftenschilder, wie: »Fräsgang—Eilgang«, »wagerecht—senkrecht«, »vor—zurück« usw., für den bedienenden Arbeiter leicht verständlich gemacht.

So ist es möglich, in kürzester Zeit den die Lagerdeckelflächen bearbeitenden Stirnfräser oder Seitenfräser in seine jeweilig nötige Arbeitstellung und dann zum entsprechenden Vorschub zu bringen.

Nach dem Fräsen dient die senkrechte Spindel als Bohrspindel für die Löcher der Lagerdeckelschrauben und dann unter Anwendung einer entsprechenden Vorrichtung zum Schneiden der Gewinde in den gebohrten Löchern.

Damit ist die Arbeit des Fräs- und Bohrapparates beendet. Er wird unter Benutzung der beiden in Fig. 307 sichtbaren Kettenösen mit dem über der Maschine laufenden Kran abgehoben, und die Arbeit der wagerechten Bohrspindel: Ausbohren der Schwungradlager und Abfräsen von deren vier Seitenflächen, beginnt.

Zu gleicher Zeit hat die zweite, am Stirnende der großen Aufspannplatte rechtwinklig zur ersten stehende Bohrmaschine die zylindrischen Innenführungen, die später zur Aufnahme des einsetzbaren Zylinders dienen, ausgebohrt; hiernach fräst sie den hinteren Flansch des Motorrahmens, bohrt dann die Schraubenlöcher in diesen Flansch und schneidet Gewinde in dieselben ein.

Auch diese zweite Maschine hat selbsttätige Eilbewegungen für schnelle Einstellung auf die nächste Bohrmitte.

Als letzte Arbeit sind etwa vorhandene Seitenflächen am

Fig. 307.

Maschine zur Bearbeitung von Gasmaschinenrahmen.

I Horizontal-Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung aller Flächen der beiden Schwungradlager des Motorgestelles und etwaiger Seitenflächen an der Längsseite des Gestelles.

II Horizontal-Bohr- und Fräsmaschine zur Bearbeitung der Innen-Ringflächen des mit dem Motorgestell aus einem Stück gegossenen Zylindergehäuses sowie seiner Flanschflächen und Flanschlöcher.

a Antriebriemenscheibe von Maschine *I*. Die Achse der Antriebscheibe von Maschine *II* liegt parallel zur Achse von *a* und auch auf derselben Seite der Maschine, um bequemen Antrieb von einer Transmissionswelle aus zu erzielen.

b Stufenrädergetriebe (Ruppert-Getriebe) für 8 verschiedene Umlaufgeschwindigkeiten, erzielt durch verschiedene Stellung der drei sichtbaren Kugelhebel. Durch Ein- und Ausrücken des im Spindelkasten des Bohrständers angebrachten Rädervorgeleges werden die erreichbaren Bohrgeschwindigkeiten auf 16 erhöht. Sie umfassen eine Reihe von 2 bis 100 Umdrehungen der Bohrspindel.

c Steuerkasten mit 3 Kegelrädern für Vorwärts- und Rückwärtsvorschub der Bohrspindel.

d Schneckenbetrieb und Handrad des Vorschubes mit Reib-Ein- und Auskupplung.

e Rädervorgelege des Vorschubes zur Verdopplung der 4 Stufenscheiben-Vorschübe.

f Vertikal-Bohr- und Fräsapparat zwischen Bohrständer *I* und Setzstock *i*, selbsttätig vor- und rückwärts und senkrecht laufend, behufs Bearbeitung der zur Aufnahme der Lagerschalen und des Lagerdeckels dienenden Flächen und zum Bohren der Lagerdeckel-Schraubenlöcher.

g wagerecht und senkrecht einstellbares Setzstocklager des Bügel-Setzstockes *ss* der Maschine *II*.

h Spindelstock der Maschine *II* in ähnlicher Bauart wie der Spindelstock von Maschine *I*.

i Setzstock mit senkrecht verstellbarem Lager, das sowohl als Träger von *f* als auch von Bohrstangen dient.

k Steuerkasten für die gleichzeitige Bewegung von Spindelstock- und Setzstocklager der Maschine *I* mit eingefügtem Vertikal-Bohr- und Fräsapparat.

l lösbare Scheibenkupplungen zum Auskuppeln der Mitbewegung des Setzstockes *i*.

Motorrahmen mittels eines Fräskopfes auf der Bohrspindel der ersten Bohrmaschine abzufräsen, womit die Gesamtbearbeitung bei einmaligem Aufspannen des Rahmens beendet ist.

Eine solche Maschine neuester Modellierung für Rahmen von Gasmotoren bis 150 und 180 PS wiegt angenähert 40 000 kg und kostet rd. 30 000 ℳ.

Für Gasmotoren von 800, 1000 und mehr PS, bei denen der Rahmen nicht mehr aus einem Stück gegossen wird, sondern sich aus zwei einzelnen Rahmenbalken, den Querverbindungen und dem Zylindergehäuse zusammensetzt, verwandelt sich die Bearbeitungsmaschine in eine Maschine, die nur einen der beiden Rahmenbalken bearbeitet und zu dem Zweck Hobelmaschine, Wagerecht-Fräs- und Bohrmaschine und Senkrecht-Fräs- und Bohrmaschine in sich vereinen muß.

(Forts. folgt.)

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. März 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 550 Mitglieder und Gäste.

Seit der letzten Versammlung sind die Mitglieder O. Quehl und O. Zobel verstorben. Die Versammlung erhebt sich zu Ehren der Dahingeschiedenen.

Hr. Herzberg würdigt in einem Nachruf die Verdienste des am 17. Dezember 1905 gestorbenen Baurats Eduard Beer, Direktors der Berliner Wasserwerke.

»Beer ist nicht in engerem Sinn aus unserm Berufskreise hervorgegangen. Er war ein Baumeister der alten Schule. Es hat sich aber auch bei ihm gezeigt, daß die Schule für die Betätigung des Menschen im Leben nicht immer ausschlaggebend ist; ein tüchtiger Mensch mit hinreichenden Vorkenntnissen kann an der Stelle, an der er sich befindet, unabhängig von der Art seiner Vorbildung ein bedeutender Mann werden. Es gibt viele Beispiele dafür, daß die Wirkung der Vorbildung für die Betätigung im Leben stark überschätzt wird.

Beer wurde bei Königsberg in Ostpreußen als Sohn eines Rittergutsbesitzers am 3. Januar 1848 geboren, hat das bekannte Kneiphöfsche Gymnasium in Königsberg durchgemacht, eine Zeitlang Vorlesungen an der dortigen Universität gehört, wurde dann Baueleve und Bauführer bei dem Bau der Berlin-Magdeburger Eisenbahn, besuchte die Bauakademie und bestand die Baumeisterprüfung, wie sie früher üblich war, für Hoch- und Tiefbau, baute dann das Ständehaus in Königsberg, wurde Baumeister bei der Landes-Feuer-Societät in Berlin und trat endlich in die Bauabteilung der Berliner Stadtverwaltung ein.

Unter Gill wurde Beer 1884 mit der Leitung des Bauamtes der städtischen Wasserwerke und mit der Bauleitung des großen von Gill entworfenen städtischen Filter-Wasserwerkes am Müggelsee betraut. Nach Gills Tod 1888 ernannten die städtischen Körperschaften den damaligen Bauinspektor Beer zum Direktor der städtischen Wasserwerke.

Beer hatte es beim Eintritt in sein Amt als Direktor nicht leicht. Dieser fiel zusammen mit dem Rücktritt unsres Mitgliedes Oesten von der Stelle eines Subdirektors und Oberingenieurs der Wasserwerke, der, insbesondere wegen seiner Vertrautheit mit dem großen Rohrnetz, eine erhebliche Lücke hinterließ. Beer blieb nicht stehen bei dem, was ihm im Augenblick als Aufgabe gestellt war, sondern faßte von vornherein die Zukunft Berlins ins Auge. Es ist sehr schwer, ein Wasserwerk zu leiten und sowohl hinsichtlich der Menge als auch der Güte des Wassers auf der Höhe zu halten, wenn die Stadt in einem so außerordentlichen Wachstum begriffen ist wie Berlin. Keine der großen Städte, auch die amerikanischen nicht, sind so genötigt wie Berlin, von Jahr zu Jahr auf Erweiterung und Vergrößerung des Wasserwerkes Bedacht zu nehmen; nimmt doch Berlin alljährlich um die Einwohnerzahl einer Mittelstadt zu, für welche der Entwurf und die Ausführung eines Wasserwerkes schon als eine tüchtige Ingenieuraufgabe gelten. Dieser schwierigen Aufgabe hat Beer sich allzeit vollständig gewachsen gezeigt. Hat doch die Stadt Berlin im vorigen Jahr an den stärksten Verbrauchstagen aus den Wasserwerken am Müggelsee und in Tegel 287 000 cbm Wasser erhalten, und jetzt schon stehen wir wieder vor der dringenden Notwendigkeit, ein oder gar zwei neue Werke zu bauen. Beer ist mit den Plänen für diese neuen Werke im Kopf leider viel zu früh gestorben.

Beer hat von Anfang an auch in anderer Hinsicht eine schwere Zeit durchgemacht. Anfangs der achtziger Jahre hatten wir in Berlin eine regelrechte Typhusepidemie, die den Rohrleitungen folgte, die von dem alten Wasserwerk am Stralauer Tor ausgingen. Der Bau des Müggelseewerkes war beschlossen — es handelte sich darum, es mit Anstrengung aller Kräfte zu vollenden; der rasche Bau dieses Werkes, den Beer geleitet, war eine Großtat ersten Ranges.

Dann trat im Jahr 1892 in Hamburg die Cholera in heftiger Weise auf. Robert Koch und seine Schüler stellten fest, daß die Wasserläufe in und bei Berlin, aus denen wir das Wasser für die Stadt schöpften, insbesondere durch die Schiffahrt eine hohe Gefahr für Berlin in sich bargen. Wenn die Stadt Berlin in dieser schweren Zeit von der Cholera verschont geblieben ist und ihre Ruhe bewahrt hat, so verdankt sie das, neben der zielbewußten Ueberwachung der Wasserläufe durch medizinische Hygieniker, in hohem Maße der gewissenhaften und einsichtsvollen Arbeit des Wasserwerksdirektors Beer und seiner Mitarbeiter, die den Filterdienst leiteten.

Auf Kochs Anregung gingen dann die großen Städte, unter ihnen auch Berlin, von der Verwendung von Oberflächenwasser zum Aufschluß von Untergrundwasser mit Enteisenung über.

Bis in die letzten Jahre hinein wurden Beers Entwürfe der Grundwasserversorgungs-Anlagen in Tegel und in Friedrichshagen angegriffen. Manche behaupteten, man brauche Brunnengalerien von 10 bis 20 km Länge, um die für Berlin erforderliche Wassermenge zu gewinnen; Beer hat nur 2 und 3 km angenommen, und das Ergebnis hat ihm recht gegeben. Das Verdienst, das Beer durch die Schöpfung der beiden Grundwasserwerke für Berlin erworben hat, kann nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Ich will nicht verhehlen, daß es dem Verstorbenen nicht immer leicht geworden ist, seine Freude an der Arbeit, die der Ingenieur zum Gelingen seines Werkes braucht, sich zu bewahren. Manche trübe Stunde hat ihm die Neigung der Stadtverwaltung gemacht, sämtliche technischen Bauten und Betriebe zu zentralisieren, sie unter eine Oberleitung zu stellen. Ich will hierauf nicht näher eingehen; daß er trotz des daraus sich ergebenden, zeitweise heftig auftretenden Mißmutes seinem Beruf und seinem Dienst bis zur letzten Stunde treu geblieben ist, muß als ein besonderes Verdienst hervorgehoben werden. — Nicht unerwähnt will ich lassen, daß Beer eine durch und durch in sich geschlossene Persönlichkeit war, die überall, wo sie wirkte, bald zur Geltung kam. Ist er doch Jahre lang Vorsitzender des Berliner Architektenvereines, des Vereines der Gas- und Wasserfachmänner, der Berufsgenossenschaft der Gas- und Wasserwerke, der sogen. Filterkommission der Wasserwerke und selbst des berühmten Berliner Ruderklubs gewesen.

Ich glaube, wir Ingenieure haben alle Ursache, dem Verstorbenen unsre Hochachtung und Verehrung für seine Leistungen zu erweisen. Der Stadt Berlin wünsche ich, daß es ihr gelingen möge, für die wichtige Stelle eines Wasserwerksdirektors immer Männer von den hervorragenden Eigenschaften des Verstorbenen zu finden.«

Hr. Peters berichtet über das Rundschreiben des Gesamtvereines, betreffend

Hochschul- und Unterrichtsfragen.

»Hr. Herzberg hat uns soeben durch das Lebensbild eines erfolgreich wirkenden und schaffenden Mannes ein Stück Kulturgeschichte vorgeführt; über seinem Vortrage schwebte das Wort eines alten griechischen Weisen: ἄριστον μὲν ὕδωρ; das Beste ist und bleibt das Wasser.

M. H., ich habe vom Vorstande die Aufgabe erhalten, Ihnen auf einem andern Gebiete auch ein Stück Kulturgeschichte zu zeigen, und wenn es sich in den Ausführungen des Hrn. Herzberg um die körperliche Wohlfahrt der Menschheit handelte, so betrifft das, was ich Ihnen vorzutragen habe, insbesondere die geistige Wohlfahrt der Menschheit. Aber beiden Vorträgen soll gemeinsam sein, daß es sich um die Wohlfahrt der Menschheit handelt.

Es ist begreiflich, ja selbstverständlich, daß der V. D. I. vom Anfang seines Bestehens an ein aufmerksames Auge gehabt hat auf diejenigen Stätten, denen die Erziehung seiner jungen Fachgenossen anvertraut ist, früher Polytechnikum, später technische Hochschule genannt. Aber damit im

Zusammenhange konnte es gar nicht ausbleiben, daß man auch aufmerksam verfolgte, in welcher Weise die Vorbildung für den Besuch dieser höheren Lehranstalten vor sich ging. Der V. D. I. hatte volle Veranlassung, sich mit unsern allgemeinen Schulen, insbesondere mit den höheren Schulen als den Vorbildungsstätten für die akademischen Studien, zu beschäftigen. Diese Notwendigkeit trat in besonders starkem Maße an ihn heran, als um das Ende der 70er Jahre in Deutschland eine große Umwälzung auf dem Gebiete der allgemeinen Schulen vor sich ging, als die Provinzialgewerbeschulen in Preußen, die bis dahin den größten Teil der jungen Leute für das Gewerbeinstitut, die Gewerbeakademie und später die technische Hochschule geliefert hatten, durch die Maßnahmen der preußischen Regierung zum Erliegen kamen, als an ihre Stelle die Oberrealschulen und zum Teil die Fachklassen an Realschulen zweiter Ordnung traten. Das war zu Anfang der achtziger Jahre, und der V. D. I. beschloß, einen Ausschuß einzusetzen, der sich mit dieser Frage eingehend zu beschäftigen hatte. Dem Berliner Bezirksverein wurde die Ehre zuteil, diesen Ausschuß zu bilden, und was der V. D. I. seit nunmehr 20 Jahren auf diesem Gebiete geleistet hat, beruht auf den Arbeiten dieses vom Berliner Bezirksverein eingesetzten Ausschusses.

Eine nicht geringe Schwierigkeit bot von vornherein unserm Stande die Erwägung, daß wir als der jüngste wissenschaftliche Stand, wenn wir mit besondern Forderungen für die Ausbildung unsrer Jünger hervortraten, die Antwort zu erwarten hatten: »Das fordert ihr eures Faches wegen; unsre Schulen sind aber Schulen allgemeiner Bildung; wir können uns um eure besondern Fachwünsche nicht bekümmern.« Deshalb stellte im Jahr 1886 der Ausschuß an die Spitze aller seiner Aussprüche die Worte:

»Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.«

Auf diesem Standpunkte steht der V. D. I. seit 20 Jahren, und alle seine Maßnahmen auf dem Gebiete des Schulunterrichtes sind von diesem Geiste erfüllt.

Ich muß aus den Aussprüchen vom Jahr 1886 außer diesem ersten grundlegenden aber noch weitere vorlesen, weil sie dartun, m. H., mit welchem klaren Zukunftsblick damals unser Verein gearbeitet hat. Es ist im zweiten Ausspruch gesagt:

»Der Lehrplan der höheren Schulen ist so zu gestalten, daß dieselben bis zu einer möglichst vorgerückten Stufe allen Schülern eine gleiche, den Bedürfnissen der Gegenwart entsprechende Ausbildung geben und erst möglichst spät diejenige Trennung des Unterrichtes eintreten lassen, welche die Vorbereitung für die besondere Fachbildung erforderlich macht.«

Und im Zusammenhang damit der 5te Ausspruch:

»Für die Zukunft ist eine einheitliche Gestaltung des höheren Schulwesens in der Weise zu erstreben, daß dem 3 bis 4 Jahre umfassenden Unterricht in der Volks- oder Vorschule zunächst ein auf 6 Jahre berechneter Lehrgang folgt; derselbe enthält außer Deutsch, Religion, Zeichnen, Rechnen und Geometrie, Geschichte und Geographie: in den ersten drei Jahren eine neuere fremde Sprache (Englisch oder Französisch) und Naturbeschreibung (als vom Einzelnen ausgehenden Anschauungsunterricht); dazu in den letzten drei Jahren die zweite neuere Sprache (je nach Umständen auch Latein) sowie Naturwissenschaften und Mathematik.

Die Absolvierung dieses Lehrganges gibt die Berechtigung zum einjährigen Dienste.«

Hierin liegt das ganze Programm der Reformschule, welches vom Verein für Schulreform übernommen und durch die Schulkonferenzen von 1890 und 1899 grundlegend geworden ist. Es liegt darin der gewaltige Fortschritt, den wir Seiner Majestät dem Deutschen Kaiser zu danken haben und heute als Erfolg der Neuzeit begrüßen. Heute, nach kaum 20 Jahren, haben wir fast 90 Reformschulen, die unsre Vorschläge verkörpern. Das ist auf diesem Gebiet, wo die konservativen Neigungen so stark sind, ein höchst erfreulicher Fortschritt.

Der folgende Ausspruch lautet:

»Diesem sechsjährigen Lehrgange folgt ein solcher von drei Jahren in zwei Abteilungen mit einigen gemeinsamen Unterrichtsfächern, von welchen die eine auf Grundlage der alten Sprachen, die andre auf Grundlage der neueren Sprachen, Naturwissenschaften, Mathematik und Zeichnen die Vorbildung für die verschiedenen Hochschulstudien gewährt. Der Uebergang von der einen zur andern Abteilung ist zu ermöglichen, ebenso der Zutritt von einer Abteilung zu einem Hochschulstudium, zu welchem diese Abteilung nicht die besonders geeignete Vorbildung gewährte.«

Ich habe geglaubt, Ihnen das alles näher dartun zu sollen, weil es den Ausgangspunkt für die weiteren Arbeiten des Vereines und auch für wichtige Maßnahmen innerhalb des gesamten Staatslebens gebildet hat.

Nach jener Arbeit vom Jahr 1886, und nachdem der Verein für Schulreform die Vertretung seiner besondern Aufgabe übernommen hatte, hat der V. D. I. eine Zeitlang abgewartet, ehe er wieder auf diesem Gebiete tätig wurde. Die Gelegenheit dazu bot ihm folgender Umstand. War schon früher öfter erwogen worden, ob es besser sei, dem Bedürfnis nach neuen technischen Hochschulen durch Angliederung von technischen Fakultäten an Universitäten oder durch Errichtung neuer technischer Hochschulen zu entsprechen, so wurde diese Frage brennend, als Bayern mit dem Gedanken umging, eine zweite technische Hochschule zu errichten. Unser Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein wandte sich an den Gesamtverein mit dem Ersuchen, zu dieser Frage Stellung zu nehmen, da die Stadt Nürnberg Gefahr lief, daß ihr die zweite technische Hochschule nicht zuteil würde, daß vielmehr die klerikale Mehrheit des bayrischen Landtages es fertig bringen würde, sie einer der beiden Universitäten in Erlangen oder Würzburg anzugliedern. Die Aufforderung unsres Bezirksvereines gab uns Anlaß, das Gebiet der Schulfragen von neuem zu betreten und außer der vom Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksverein angeregten Hochschulfrage auch die allgemeine Schulfrage wieder zu behandeln. Auf Anregung unsres Hauptvorstandes hat 1904 in München eine Sachverständigenkonferenz getagt. Ich lasse das auf die Hochschulen Bezügliche der Münchener Verhandlungen heute außer Betracht, weil es nicht im heutigen Thema liegt; es mag die Bemerkung genügen, daß man sich allgemein für die Errichtung selbständiger technischer Hochschulen aussprach[1]). Aber außerdem nahm die Versammlung von neuem Stellung zu den Fragen, die von uns 1886 behandelt waren, indem sie folgendes beschloß:

»Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches 2 vom Jahr 1886, welcher lautet: ‚Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.' In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegende sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondere im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.«

Als unser Verein diesen Ausspruch beschlossen hatte, gesellte sich ein trefflicher Bundesgenosse zu ihm, und zwar aus einem Lager, das bis dahin uns nicht so völlig gleichgesinnt war: es waren das die Naturforscher und Aerzte. Bis in die Mitte der neunziger Jahre des vorigen Jahrhunderts war der Geist in den Versammlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte ein durchaus universitätlicher, durchaus wurde an der Auffassung festgehalten: es kann einer nicht ein Mann der Wissenschaft werden, der nicht durch das Gymnasium hindurchgegangen ist und die Universität besucht hat. Nun trat diese Gesellschaft zu uns herüber. In ihrer Wanderversammlung wurde beschlossen, eine Kommission einzusetzen zum Studium der Frage: Welche Ansprüche haben wir an unsre neunklassigen Schulen zu stellen, damit sie den Bedürfnissen der Gegenwart und dem Studium an der Universität entsprechen? Und sofort wurde zwischen jenem Verband und dem unsrigen innige Freundschaft geschlossen. Mitglieder jenes Verbandes traten in unsre Beratungen ein, Mitglieder von uns wurden in jenen Ausschuß hineingebeten, und so ist aus der bisher getrennten Arbeit fast eine gemeinsame geworden. Der Unterrichtsausschuß der Naturforscher und Aerzte entschied sich dahin, daß für die gegenwärtigen Bedürfnisse in bezug auf die allgemeine Bildung — genau so, wie wir es ausgesprochen hatten — der Unterrichtsplan des Gymnasiums nicht mehr ausreicht, daß in stärkerem Maß als bisher Naturwissenschaften und Mathematik berücksichtigt

[1]) s. Z. 1904 S. 1173.

werden müssen. Dies veranlaßte dann unsern Vorstand, unsern Ausschuß von neuem zu berufen und ihm die von jener Seite auch wieder berührten Fragen vorzulegen. Unser Ausschuß hat — und das ist der Gegenstand meines heutigen Berichtes — in einer Reihe von weiteren Aussprüchen zu den Fragen, die die Gesamtheit so lebhaft beschäftigen, Stellung genommen. Die Aussprüche lauten:

»Der Verein deutscher Ingenieure steht nach wie vor auf dem Standpunkt seines Ausspruches 2 vom Jahr 1886, welcher lautet: »Wir erklären, daß die deutschen Ingenieure für ihre allgemeine Bildung dieselben Bedürfnisse haben und derselben Beurteilung unterliegen wollen, wie die Vertreter der übrigen Berufszweige mit höherer wissenschaftlicher Ausbildung.«

Das ist der Ausspruch, den ich schon verlesen habe, und der wiederum unsre grundsätzliche Stellung zur Gesamtfrage kennzeichnet.

»In dieser Auffassung begrüßen wir es mit Freude, wenn sich mehr und mehr die Ueberzeugung Bahn bricht, daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher; werden doch die Kenntnisse auf diesen Gebieten immer mehr zum unentbehrlichen Bestandteil allgemeiner Bildung. Die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, genügt nicht den Ansprüchen, welche an die leitenden Kreise unsres Volkes gestellt werden müssen, insbesondere im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen.«

Der zweite Ausspruch lautet:

»Wir heißen die Kundgebung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte zugunsten des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes an unsern höheren Schulen als eine neue Bestätigung dessen, was wir seit 20 Jahren vertreten und gefordert haben, willkommen, erachten es aber über diese Kundgebung hinausgehend für notwendig, entweder die Zahl der Gymnasien ganz bedeutend zu vermindern und dafür Realanstalten (Realgymnasien und Realschulen) einzurichten, oder durch Angliederung von Realkursen an die oberen Klassen der Gymnasien die Möglichkeit zu gewähren, daß auch an den Gymnasien Mathematik und insbesondere Naturwissenschaften in ausreichendem Maße betrieben werden können; wenn das nicht geschieht, würden die Gymnasien Gefahr laufen, ihren Unterricht in den alten Sprachen vermindern zu müssen, um den immer stärker werdenden Forderungen der Neuzeit gerecht zu werden.«

Der Vorstand des Berliner Bezirksvereines hat zur Beratung der vom Schulausschusse des Gesamtvereines aufgestellten Thesen eine größere Versammlung berufen, zu der außer den Vorstands- und andern Mitgliedern auch Gäste eingeladen waren, insbesondere auch aus den Schulkreisen; es waren Direktoren von Gymnasien, Oberrealschulen und Realgymnasien an dieser Sitzung beteiligt, und ich darf namens dieser Versammlung wohl aussprechen, daß wir den zu uns geladenen Herren für die rege Beteiligung an unsern Bestrebungen und für die klaren Auskünfte, die sie uns über die bestehenden Verhältnisse gegeben haben, zu außerordentlichem Danke verpflichtet sind. Ganz besonders freudig ist es als das Ergebnis einer wohl vierstündigen Beratung zu begrüßen, daß alle diese Herren einstimmig zu uns traten und sagten: »Was ihr aussprecht, ist richtig; die Zukunft muß bringen, was ihr verlangt.« Selbst der Direktor eines humanistischen Gymnasiums, ein aufrichtiger Freund dieser Anstalten, sagte: »Sie haben vollständig recht; Sie müssen das fordern.«

Da wir nun einmal in Beratung waren, so beschränkten wir uns nicht auf diese Frage allein, sondern gingen auch noch über zu den Fragen, die uns der Ausschuß des Gesamtvereines weiter gestellt hatte. Da lautet der dritte Ausspruch:

»Die technischen Hochschulen sollen mit den Vorlesungen auf die Verschiedenheit der Vorbildung der eintretenden Abiturienten Rücksicht nehmen, so daß die in mathematischer, naturwissenschaftlicher und zeichnerischer Hinsicht besser vorgebildeten Schüler ihr Studienziel in entsprechend kürzerer Zeit zu erreichen imstande sind.«

Sie fühlen sofort heraus, das hängt mit dem bisher Erörterten innig zusammen. Wenn auf unsern vorbereitenden Schulen ein größeres Maß von Mathematik und Naturwissenschaften gewährt wird, so ist es eigentlich ein Unrecht, daß die Hochschulen, wie es der Fall ist, sich im Beginn ihres Unterrichtes einrichten müssen auf diejenigen, die am wenigsten mitbringen, nämlich die Gymnasialabiturienten. Die einzige technische Hochschule, in der dies folgerichtig anders durchgeführt ist, ist die in Stuttgart, welche den vom Realgymnasium und der Oberrealschule kommenden Abiturienten die Möglichkeit eines kürzeren Studiums, nämlich von 6 Semestern, gewährt, während sie denen des Gymnasiums 8 Semester auferlegt. Diese Gerechtigkeitsforderung auszusprechen, ist die Aufgabe des vorstehenden Satzes.

Dann folgt:

»Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen erhalten, welche die vollständige Ausbildung von Lehramtskandidaten für Mathematik, Physik und Chemie ermöglichen.«

Der Ausschuß, der diesen Ausspruch aufgestellt hat, hat sich gefragt: Wie können wir es überhaupt erreichen, daß an unsern 9klassigen Schulen unsre Knaben einen besseren Unterricht in Mathematik und Naturwissenschaften erhalten, wenn nicht die Lehrer, die diesen Unterricht zu erteilen haben, in dem Geiste der Anwendung, der technischen Verwertung, wie ihn die technische Hochschule gewährt, erzogen werden? Die von der Universität mit ihrer bisherigen abstrakten Lehrweise kommenden Oberlehrer sind nicht in der Lage, den Unterricht so zu erteilen, wie wir es im Sinne unsres Begriffes von allgemeiner Bildung wünschen müssen. Weiter muß der technischen Hochschule, um ihr tatsächlich die volle Gleichberechtigung neben der Universität zu erringen, ebenso wie der Universität die höchste Aufgabe auf diesem Gebiete gestellt werden, nämlich die Ausbildung derjenigen, die unsre Jugend auf den Pfad der Bildung und der Kultur bringen sollen.

Es schließt sich der fünfte Ausspruch an:

»Die Ausbildung der Lehramtskandidaten soll sich auf einzelne Gebiete der Technik erstrecken, für deren Auswahl in der Prüfungsordnung Freiheit zu gewähren ist.«

Die Ausbildung der Lehramtskandidaten soll sich also nicht in abstrakter Richtung bewegen; sie sollen in inniger Fühlung mit der Technik bleiben.

Der sechste Ausspruch lautet:

»Den technischen Hochschulen ist ein entsprechender Anteil an der Oberlehrerprüfung zu gewähren.«

Es ist das eine selbstverständliche Folge des Ausspruches 4; denn wenn den Hochschulen nicht das Recht gegeben wird, die Oberlehrerprüfung abzunehmen, sondern die zukünftigen Oberlehrer für ihre Prüfung sich nach wie vor an die Universität und an die hauptsächlich aus Universitätsleuten zusammengesetzten Prüfungskommissionen wenden müssen, dann ist es selbstverständlich, daß der zukünftige Oberlehrer die letzten Semester seiner Ausbildung nicht an der technischen Hochschule, sondern an der Universität zubringt; man geht selbstverständlich, wenn man eine Prüfung abzulegen hat, zu denen, von denen diese Prüfung abgenommen wird. Ich will damit — formell gesprochen — nicht sagen, daß die Universität die Prüfung der Oberlehrer abzunehmen hat; tatsächlich liegt es aber so, daß die Kollegien für die Oberlehrerprüfung im ganzen preußischen Staat fast durchweg von Männern der Universität besetzt sind.

Der siebente Ausspruch geht in derselben Richtung:

»Die allgemeinen Abteilungen der technischen Hochschulen sollen das Recht der Doktorpromotion erhalten.«

Dieses Recht haben sie bis jetzt nicht; bis jetzt kann die Doktorpromotion nur von den technischen Abteilungen der Hochschulen abgenommen werden. Es ist aber selbstverständlich, daß auch dieses Recht ihnen gewährt werden muß, erstens, um die völlige Gleichstellung der technischen Hochschulen mit der Universität zu erlangen, und zweitens, um zu bewirken, daß die künftigen Oberlehrer auf der technischen Hochschule ihre volle Ausbildung gewinnen können.

Endlich kommt noch ein sehr wichtiger achter Ausspruch:

»Die technischen Hochschulen sollen Einrichtungen zur Ausbildung künftiger Lehrer der technischen Mittelschulen erhalten; auch sind ihnen die — noch einzurichtenden — Prüfungen dieser Lehrer zu übertragen.«

Mit diesem achten Ausspruch wird ein stark vorhandener Uebelstand der Gegenwart berührt. Die technischen Mittelschulen sind — und der V. d. I. hat sein redlich Teil dazu getan, um sie in die Höhe zu bringen — zu unentbehrlichen Mitteln unsrer technischen Jugenderziehung geworden. Statistiken, die ich vor Jahren geführt habe, haben dargetan, daß in unsern großen Konstruktionsbureaus mehr als die Hälfte der technischen Kräfte von technischen Mittelschulen herstammt, und wer an der Spitze solcher Bureaus steht, weiß, was er diesen Kräften zu verdanken hat. Deshalb ist es gewiß eine wichtige Aufgabe für uns, zu sorgen, daß die technischen Mittelschulen Vortreffliches leisten können. Und wie sieht es aus mit der Ausbildung der Lehrer für diese Schulen? Die Schulen selbst gehören zum Handelsministerium; die Lehrer, welche da unterrichten sollen, kommen entweder

von der Universität oder von der technischen Hochschule, also von Anstalten, welche unter dem Unterrichtsministerium stehen. Es fehlt ein Zusammenhang zwischen diesen beiden Ministerien, um für die Ausbildung der Lehrer an den technischen Mittelschulen das Richtige zu gewähren. Und wie ist es infolgedessen meist in der Wirklichkeit? Es werden junge Leute aus der Maschinentechnik, die ein oder mehrere Jahre Praxis genossen haben, und die meinen, daß sie eigentlich zum Lehrberuf besser passen müßten, die aber keinerlei pädagogische Ausbildung genossen haben, zu Lehrern an technischen Mittelschulen berufen. Ich will dahingestellt sein lassen, ob jemand, der im technischen Bureau sich nicht am Platze fühlt und nun Lehrer wird, die rechte Lehrkraft ist. Aber es fehlt vor allen Dingen die pädagogische Ausbildung, und das will Satz 8 betonen: die technische Hochschule ist berufen, in besondern Unterrichtskursen die zukünftigen Lehrer unsrer technischen Mittelschulen zweckmäßig auszubilden.

Der Antrag der Versammlung, welche unser Vorstand berufen hatte, geht dahin, daß Sie diese acht Aussprüche gutheißen mögen, wie ich sie verlesen habe. An den ursprünglichen Aussprüchen des Gesamtvereines sind einige kleine Aenderungen vorgenommen worden; ich habe aber gleich die Aenderungen so verlesen, wie der vom Bezirksverein berufene Ausschuß sie Ihnen anzunehmen vorschlägt.«

Die vorgeschlagenen Aussprüche werden einstimmig angenommen.

Hr. Frölich berichtet zu dem Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines, betreffend

Gründung einer Pensionskasse im Verein deutscher Ingenieure.

Nach Erwähnung der Vorgeschichte dieser Bestrebungen geht er auf den Inhalt des Rundschreibens ein.

»Die zu gründende Pensionskasse soll den bei ihr Versicherten eine Pension zahlen:

1) wenn der Versicherte arbeitsunfähig wird,
2) wenn er ein gewisses Alter erreicht hat (60 bis 65 Jahre),
3) im Todesfall eines Versicherten sollen den Hinterbliebenen, Witwe und Kindern, Pensionen gezahlt werden.

Bei vorzeitigem Austritt eines Mitgliedes aus der Kasse soll ein bestimmter Prozentsatz der eingezahlten Beiträge zurückgezahlt werden.

Bei vorübergehenden Notlagen sollen die Beiträge gestundet werden, ohne daß der Verlust der Pension herbeigeführt wird. Die Berechtigung zum Genuß einer Pension wird erst nach einer bestimmten Wartezeit erworben, die möglichst niedrig bemessen werden soll.

Für die Höhe der Pension soll nicht das Gehalt des Versicherten maßgebend sein, sondern der Versicherte soll bestimmte Pensionsanteile erwerben können bis zu einer Höchstgrenze, als welche eine jährliche Pension von 3600 ℳ vorgeschlagen ist (die Höhe der Beiträge für den einzelnen Anteil müßte naturgemäß je nach dem Beitrittsalter des Versicherten verschieden sein).

Als Mindest-Beitrittsalter sind 21 Jahre, als Höchstalter 50 Jahre vorgeschlagen.

Diesen beabsichtigten Leistungen der Kasse sollen nach dem vorliegenden Rundschreiben als Gegenleistungen gegenübergestellt werden zunächst ein vom Verein deutscher Ingenieure gestiftetes Grundkapital, sowie jährliche Zuschüsse seitens des Gesamtvereines. Ueber die von den Versicherten zu leistenden Beiträge sind genauere Angaben noch nicht gemacht worden und konnten auch noch nicht gemacht werden, da sich ihre Höhe erst nach genauerer Festsetzung der Leistungen der Kasse bestimmen läßt.

Der Gedanke, unsre wirtschaftlich schwächeren Mitglieder bei eintretender Arbeitsunfähigkeit oder im Alter zu unterstützen, und, was besonders wertvoll ist, ihnen nicht ein Gnadengeschenk zu geben, sondern eine Unterstützung, auf die sie infolge ihrer vorherigen eigenen Beiträge ein Anrecht besitzen, hat soviel Edles in sich, daß der Beifall, den der Vorstandsrat auf der Hauptversammlung in Magdeburg der Anregung unsres Vereinsdirektors zollte, wohl von jedem Vereinsmitgliede gespendet werden wird. Der große Andrang zum technischen Studium in den letzten Jahrzehnten hat im allgemeinen die Anstellungs- und Besoldungsverhältnisse im Ingenieurstande verschlechtert, und das Anwachsen der Großbetriebe hat im gleichen Sinne gewirkt; es ist daher nur zu natürlich, daß gerade im jetzigen Zeitpunkt solche Anregungen in Ingenieurkreisen auf günstigen Boden fallen.

Fragen wir uns nun: was ist auf diesem Gebiete bisher geschehen? so finden wir, daß bei einer Reihe von Betrieben Einrichtungen bestehen, die dazu dienen sollen, die Angestellten bei Arbeitsunfähigkeit oder im Alter gegen Not und Entbehrungen zu schützen. Diese Einrichtungen sind geschaffen teils in Form von Pensionsfonds seitens der Arbeitgeber als reine Wohlfahrtseinrichtungen, teils in Form von Pensionskassen der Arbeitnehmer, letztere entweder als freie oder als Zwangskassen, in beiden Formen aber meist unterstützt durch namhafte Beiträge der Arbeitgeber. Mit diesen bestehenden Einrichtungen rechnet die Anregung des Bayerischen Bezirksvereines insofern, als sie empfiehlt, der Verein möchte dahin wirken, daß die in der Pensionskasse des Vereines Versicherten von dem Beitritt zu derartigen Fabrikkassen befreit würden. Weiter wird in dem Rundschreiben die Hoffnung ausgesprochen, daß die zu gründende Kasse seitens der Industriellen unterstützt werden möchte.

Der Gedanke einer Pensionskasse hat aber etwas Nachteiliges insofern, als die Beiträge zum großen Teil verloren sind, wenn der Versicherte stirbt, ehe er in den Genuß einer Pension kommt, oder kurz nachdem dies geschehen ist; ein Teil wird allerdings noch nutzbar, wenn er Frau oder Kinder hinterläßt und diesen eine Pension ausgezahlt wird. Dieser Umstand macht die Kasse nur für einen Teil unsrer Mitglieder in vollem Umfange wirksam, und er ist auch der Grund dafür, daß derartige Einrichtungen, wo sie getroffen sind, sich aufbauen auf einer verhältnismäßig geringen Anteilnahme des Versicherten an den Beiträgen, deren Rest getragen wird von dem Arbeitgeber, der damit eine Wohlfahrtseinrichtung schafft, welcher der Charakter des Geschenkes genommen ist. Dieser nicht von den Versicherten getragene Rest ist, abgesehen von den besondern außergewöhnlichen Zuschüssen, die solchen Kassen stets zufließen, meist recht hoch, erreicht vielfach 50 vH der jährlichen Beiträge und überschreitet stellenweise noch diesen Betrag. Daraus erklärt sich wiederum die solchen Einrichtungen meist anhaftende Härte, daß bei Lösung des Dienstverhältnisses ein mitunter sehr erheblicher Teil der gezahlten Beiträge an die Kasse verfällt.

Es erscheint daher zweifelhaft, ob eine solche Kasse wirklich so segensreich ist und in ausgiebigem Maße benutzt werden würde, wenn die gesamten Beiträge von den Versicherten geleistet werden müßten. Die Lebensversicherung in den jetzt üblichen beiden Formen, der Versicherung auf Todesfall und der abgekürzten Lebensversicherung mit Auszahlungen des Kapitals bei bestimmtem Lebensalter und im Todesfalle, bietet den Versicherten erheblich günstigere Bedingungen, um so mehr als neuerdings verschiedene Lebensversicherungen dazu übergegangen sind, gegen Zahlung einer geringen Zusatzprämie bei eintretender Arbeitsunfähigkeit Wegfall der Prämienzahlung und sogar Invalidenrente zu gewähren.

Das in der Anregung des Bayerischen Bezirksvereines vorgeschlagene Stiftungskapital des Vereines deutscher Ingenieure und die jährlichen Zuschüsse können aber immer nur mit den vorher erwähnten außergewöhnlichen Zuschüssen der Arbeitgeber bei Fabrikkassen verglichen werden, während eine Beteiligung des Vereines an den eigentlichen Prämienzahlungen bei einer solchen Kasse sich stets nur in engen Grenzen halten müßte, denn die hierfür erforderlichen Beträge würden ungeheure Summen ausmachen. Hierfür gibt der Jahresbericht der Pensionskasse für Beamte deutscher Privateisenbahnen einige Zahlen.

In dieser Kasse sind versichert (die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Vorjahr):

3284 Personen (2792)

das Gesamtvermögen beträgt zurzeit	2721889 ℳ	(2210702 ℳ)
es entfiel also auf jeden Versicherten	650 »	(792 »)
die Beiträge der Versicherten betrugen	136790 »	(115310 »)
die Zuschüsse der Verwaltungen . .	164557 »	(138503 »)

Hiermit vergleichen sich die Leistungen der Kasse wie folgt:

Invalidenpensionen:

27	zusammen	9337 ℳ,	also im Durchschnitt	347 ℳ
(23)	»	(5717 »)	»	(249 »)

Witwenpensionen:

34	zusammen	8319 ℳ,	also im Durchschnitt	245 ℳ
(27)	»	(5251 »)	»	(195 »)

Waisengelder:

86	zusammen	3445 ℳ,	also im Durchschnitt	40 ℳ
(65)	»	(1825 »)	»	(28 »)
	Summe	21106 ℳ		
		(12793 »)		

Von einer bereits seit mehr als 20 Jahren bestehenden Fabrikkasse für Beamte und Arbeiter, die sich lediglich auf Beiträgen der Firma aufbaut und zu der die Angestellten keinerlei Beiträge leisten, liegen folgende Zahlen vor:

In dieser Kasse sind versichert:

3753 Beamte und Arbeiter.

Das Gesamtvermögen beträgt zurzeit	1 790 983 *M*
es entfiel also auf jeden Versicherten	478 »
die Beiträge betrugen	174 654 »
dazu kommt ein außerordentlicher Zuschuß . .	100 000 »

Hiermit vergleichen sich die Leistungen der Kasse wie folgt:

					Höchstpension nach 35 Dienstjahren
Invalidenpensionen:					
an Beamte . . .	42	zus. 50 545,50 *M*	also im Durchschnitt rd.	1200 *M*	1800 *M*
» Arbeiter . .	155	» 83 866,20 »	»	540 »	900 »
» Arbeiterinnen	6	» 1 492,00 »	»	250 »	540 »
Witwenpensionen:					
bei Beamten . .	32	» 12 727,20 »	»	400 »	
» Arbeitern . .	195	» 30 840,38 »		158 »	
Waisengelder:					
bei Beamten . .	25	» 4 098,80 »	»	164 »	
» Arbeitern . .	142	» 9 480,95 »	»	67 »	

Bei einer andern kürzlich ins Leben gerufenen Fabrikkasse für Beamte, bei der die Firma außer einem Stiftungskapital und erheblichen außerordentlichen Zuschüssen 75 vH der jährlichen Beiträge und die Versicherten nur 25 vH tragen, liegt der Fall vor, daß bei Errichtung der Kasse den älteren Beamten ihre bisherigen Dienstjahre zum Teil angerechnet wurden. Dieser Fall hat eine gewisse Aehnlichkeit mit den in dem vorliegenden Rundschreiben ausgesprochenen Absichten, und es ist bemerkenswert, daß die versicherungstechnisch berechnete jährliche Prämie hierfür rd. 16 vH des pensionsfähigen Einkommens der Beamten ausmacht; allerdings wird die Prämie sich ermäßigen, wenn nach längerem Bestande der Kasse die bei der Gründung übernommenen Verpflichtungen gegen die älteren Beamten fortfallen und alle Versicherten von ihrem Eintritt an zahlen, aber unter 10 vH des pensionsfähigen Einkommens wird die Prämie nicht sinken, und dabei ist noch zu beachten, daß die Höchstpension im besten Falle 45 vH dieses pensionsfähigen Einkommens betragen kann. Die jährlichen Beiträge betragen bei dieser Kasse für 450 versicherte Mitglieder rd. 200 000 *M*, also im Durchschnitt 445 *M*, wobei wie gesagt nur 1/4 von den Beamten getragen wird.

Diese Zahlen lassen erkennen, welche Summen von leistungsfähigen Pensionskassen aufgebracht werden, und es erscheint danach auf den ersten Blick als völlig ausgeschlossen, daß etwa der Verein deutscher Ingenieure seinen Mitgliedern gegenüber bei Gründung einer solchen Kasse eine Stellung einnehmen könnte, wie sie in ähnlichen Fällen der Arbeitgeber einnimmt.

Der Vorstand des Gesamtvereines hat diese Unmöglichkeit bei Verfolgung der vom Vereinsdirektor in Magdeburg gegebenen Anregung auch alsbald erkannt, und er hat sich die Frage vorgelegt, ob der Verein den andern bereits oben angedeuteten und für die Versicherten günstigeren Weg der Versicherung, die Lebensversicherung, fördern könnte. Zu diesem Zweck hat er Verhandlungen mit namhaften Versicherungsgesellschaften geführt, aber er hat dabei die Ueberzeugung gewonnen, daß, wenn der Verein hierbei auch nur geringe Zuschüsse leisten würde, sie die ihm zur Verfügung stehenden Mittel sehr bald übersteigen würden. Der Vorstand des Berliner Bezirksvereins hatte, bevor auf der Hauptversammlung in Magdeburg die Anregung zu einem Vorgehen des Gesamtvereines gegeben war, Verhandlungen mit verschiedenen Versicherungsgesellschaften angeknüpft, um mit einer von ihnen einen Vorzugsvertrag abzuschließen, der unsern Mitgliedern besondere Vergünstigungen bringen sollte. Auf Grund der hierbei gesammelten Unterlagen läßt sich ein Anhalt gewinnen, welche Kosten dem Gesamtverein erwachsen würden, wenn er die von den Mitgliedern abgeschlossenen Lebensversicherungen finanziell unterstützen würde.

Für einen Mann, Ende der 20er oder Anfang der 30er Jahre, stellt sich beim Eingehen einer abgekürzten Lebensversicherung, deren Kapital ihm im Todesfalle, spätestens aber bei Erreichung des 60. Lebensjahres ausgezahlt wird, und bei der er ferner im Falle der Erwerbsunfähigkeit keine Prämien zu leisten braucht, sondern eine Rente von 10 vH des versicherten Kapitals ausgezahlt erhält, die jährlich zu zahlende Prämie auf 3 bis 4 vH des Versicherungskapitals, für eine Summe von 10 000 *M* also auf 300 bis 400 *M*.

Nehmen wir nun an, daß bei Ausnutzung aller Vergünstigungen und unter Anrechnung des in späteren Jahren in Kraft tretenden Dividendengenusses die Durchschnittsprämie für alle versicherten Mitglieder des Vereines 3 vH beträgt, und daß rd. 2000 Mitglieder sich zu je 10 000 *M* versichern, so entspräche dem eine jährliche Prämienleistung von 600 000 *M*. Würde nun der Verein, um seine Mitglieder günstiger zu stellen, zu diesen Prämien einen Zuschuß von nur 10 vH leisten, so bedeutete das eine jährliche Ausgabe von 60 000 *M*, und Sie werden zugeben, daß die angezogenen Zahlen noch gar nicht einmal sehr hoch sind. Gleichzeitig würden bei einem solchen Vorgehen die Mittel des Vereines für eine Minderheit aufgewendet, die Zuwendungen für das einzelne Mitglied würden den Betrag des jährlichen Beitrages bald überschreiten, und es gäbe zudem kein Mittel, diese Aufwendungen auf die wirklich ihrer Bedürftigen zu beschränken. Dieser Weg erscheint also völlig ungangbar, und der Vorstand hat auch in seiner letzten Sitzung im Januar die Angelegenheit als vorläufig undurchführbar zurückgestellt.

Zu beachten ist noch, daß durch das Gesetz vom 12. Mai 1901 für derartige Kassen besondere reichsgesetzliche Bestimmungen getroffen sind, nach denen die Geschäftsführung der Kontrolle des kaiserlichen Aufsichtsamtes für Privatversicherungen unterliegt. Dieses Amt hat ferner die Statuten der Kasse zu genehmigen, ehe sie zum Geschäftsbetrieb zugelassen wird.

Hauptbedingung für alle Pensions- und ähnliche Kassen ist aber, daß sie als selbständige Unternehmungen ohne Zusammenhang mit einem andern Geschäftsbetrieb eingerichtet werden; eine Verquickung mit einer Firma oder einem Verein ist ausgeschlossen. Die Beträge also, die der Verein, sei es als Stiftungsfonds oder in Form außerordentlicher Zuschüsse, einer solchen Kasse zuwenden würde, könnten nicht etwa nach Art eines Garantiefonds zur Verfügung gestellt werden, sondern sie müßten von dem Geschäftsbetrieb des Vereines losgelöst der neu zu gründenden Kasse geschenkt werden. Wenn der Verein sein ganzes jetzt vorhandenes Vermögen und seine gesamten in Zukunft zu erwartenden Ueberschüsse der Pensionskasse zuweisen würde, so könnte er hiermit noch lange nicht ein Versicherungsinstitut ins Leben rufen, welches der Gesamtheit seiner Mitglieder auch nur annähernd genügende Pensionen gewährleisten würde.

Wie wenig im übrigen für das einzelne versicherte Mitglied mit diesen Zuschüssen erreicht werden würde, das zeigen die oben gegebenen Zahlen der bestehenden Kassen; die Beiträge des Gesamtvereines, selbst wenn sie jährlich etwa 100 000 *M* betrügen, wären lediglich dem Tropfen auf den heißen Stein vergleichbar.

Um zu beurteilen, ob eine Anregung wie diejenige des vorliegenden Rundschreibens sich überhaupt durchführen läßt, ist zu erwägen, welche Mittel dem Verein deutscher Ingenieure überhaupt zur Verfügung ständen, wenn er eine Pensionskasse, wie geplant, ins Leben rufen würde. Zu diesem Zwecke muß das Vermögen des Vereines und der jährliche Ueberschuß, der den Zuwachs des Vermögens darstellt, betrachtet werden. Diese Zahlen sind im folgenden zusammengestellt:

Vermögen 31. Dezember 1898	590 478,00 *M*
Ueberschuß 1899	93 653,42 »
Vermögen 31. Dezember 1899	684 131,42 »
Abgang 1900 an Pensionskasse der Beamten	30 000,00 »
Vermögen 31. Dezember 1900	654 131,42 »
Ueberschuß 1901	150 329,37 »
Vermögen 31. Dezember 1901	804 460,79 »
Ueberschuß 1902	74 332,87 »
Vermögen 31. Dezember 1902	878 793,66 »
Ueberschuß 1903	168 535,30 »
Vermögen 31. Dezember 1903	1 047 328,96 »
Ueberschuß 1904	114 203,59 »
Vermögen 31. Dezember 1904	1 161 532,55 »

Das Vermögen des Vereines mit rd. 55 *M* für das einzelne Vereinsmitglied ist nun aber nicht dazu angetan, so weittragende Schritte einzuleiten, wie sie durch die vorliegende Anregung geboten sein würden. Vor allem ist dabei zu berücksichtigen, daß die für einen solchen Zweck hergegebenen Kapitalien völlig festgelegt und der Verfügung des Vereines für immer entzogen sein würden. Es läßt sich aber heute durchaus nicht übersehen, welche Aufgaben in der nächsten Zeit an den Verein herantreten können. Bei der stetigen Steigerung seines Ansehens, deren sich der Verein in den letzten Jahren erfreut hat, und die er nicht zum geringsten der großzügigen Verwendung seiner reichen Mittel verdankt, steht zu erwarten, daß große Aufgaben nicht ausbleiben werden.

Von den zahlreichen Arbeiten, die der Verein in den letzten Jahren begonnen hat, und die nicht unbeträchtliche Geldbeträge erfordern, sei nur eine herausgegriffen: die Unter-

stützung technisch-wissenschaftlicher Versuche, für die der Verein seit dem Jahr 1898 in steigendem Maße Beiträge ausgeworfen hat.

Diese Beiträge waren

1898	10 000 *M*
1899	19 700 »
1900	27 000 »
1901	10 700 »
1902	22 132 »
1903	25 824 »
1904	34 555 »
1905	35 000 »

und im Haushaltplan dieses Jahres sind
45 000 *M*
für diesen Zweck ausgeworfen worden.

In wie hohem Maße die hierfür aufgewendeten Mittel der Allgemeinheit und damit dem ganzen Ingenieurstande nützen, läßt sich zurzeit noch nicht übersehen; aber ebenso wie auf diesem Gebiete werden dem Verein deutscher Ingenieure auch andre große Aufgaben erwachsen, und es wäre bedauerlich, wenn er aus Mangel an Geldmitteln auf deren Lösung verzichten müßte.

Diese Erwägungen haben den Vorstand unsres Bezirksvereines veranlaßt, die vorliegende Anregung des Bayerischen Bezirksvereines, deren guten Kern wir rückhaltlos anerkennen, doch als für den Gesamtverein ungeeignet und schädlich abzulehnen. Der Vorstand hält es für zweckmäßiger, auf dem andern, bereits erwähnten Wege vorzugehen, nämlich durch einen Vertrag mit einer Lebensversicherungsgesellschaft unsern Mitgliedern besonders günstige Bedingungen zu verschaffen. Durch eingehende Prüfung der von verschiedenen Gesellschaften gemachten Angebote soll versucht werden, diejenige Versicherung herauszufinden, die bei gleicher Sicherheit die günstigsten Bedingungen für unsre Mitglieder bietet. Dadurch, daß diese Arbeit des Auswählens den Mitgliedern gewissermaßen abgenommen wird, dürfte mancher vor einer für ihn unvorteilhaften Wahl geschützt werden können. Zugleich würde ein derartiger Vorzugsvertrag den Mitgliedern noch besondere Vorteile gegenüber einem gewöhnlichen Versicherungsnehmer verschaffen. Der Vorstand hält es weiter nicht für ausgeschlossen, daß ein derartiger Vorzugsvertrag, wenn er sich im Berliner Bezirksverein, dem größten Bezirksverein, bewährt hat, später auch auf den Gesamtverein ausgedehnt wird und so allen Mitgliedern des Vereines zugute kommt.

Ist dann wirklich einmal ein Mitglied, sei es durch Unglück oder durch Arbeitslosigkeit, nicht in der Lage, seine Prämie zu zahlen, und hat es sich nicht gegen diesen Fall vorher versichert, so ist es nach Ansicht unsres Vorstandes Sache der Hilfskasse für deutsche Ingenieure, einzuspringen. Im weiteren Ausbau dieser segensreichen Einrichtung unsres Vereines sehen wir einen Weg, auf welchem im Sinne der vorliegenden Anregung noch viel geleistet werden kann.

Der Vorstand empfiehlt daher, der vorliegenden Anregung nicht beizupflichten, und er hofft, in einer der nächsten Sitzungen über seine Verhandlungen mit den Versicherungsgesellschaften weiter berichten zu können.«

Die Versammlung schließt sich den Ausführungen des Berichterstatters an. (Fortsetzung folgt.)

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Auskunftsbuch für statische Berechnungen der Maschinen. Kräftepläne zu Auslegern von Kranen, Achsen, Tabellenmagazin, statische Berechnungen auf dem Gebiete des Maschinenbaufaches usw. in neuester Anordnung. Band II. Von Franz Ruff. Leipzig, K. F. Köhler. 110 S.

Grundbegriffe und Grundgleichungen der mathematischen Naturwissenschaft. Von Victor Fischer. Leipzig 1906, Johann Ambrosius Barth. 108 S. 8° mit 12 Fig. Preis 4,50 *M*.

Beamten-Besoldungstitel des deutschen Reichs- und preußischen Staats-Haushalt-Etats für das Rechnungsjahr 1906. Nebst einem Anhang: Zivillisten und Präsidentengehälter der Staatsoberhäupter u. a. m. Von H. Lorenz. 13. Ausgabe. Berlin Plötzensee 1906, Selbstverlag. Preis 60 Pfg.

Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 10. Aufl. Herausgegeben von L. Pfaundler. 1. Band. Mechanik und Akustik. Von Leop. Pfaundler. II. Abteilung. Braunschweig 1906, Friedrich Vieweg & Sohn. 250 S. 8° mit vielen Figuren. Preis 3,50 *M*.

Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Von Dr. R. Mollier. Berlin 1906, Julius Springer. 27 S. 4° mit 2 Diagrammtafeln. Preis 2 *M*.

Deutsche Reichspatente und Gebrauchsmuster im Dienste der Schwindelindustrie. Schutz der Warenzeichen. Von E. O. Reklöw. Hannover 1906, E. Völker & Winkler. 30 S. Preis 1,25 *M*.

Photographischer Almanach 1906. 26. Jahrgang. Von Hans Spörl. Leipzig, Ed. Liesegangs Verlag M. Eger. 156 S. Preis 1 *M*.

Grundlagen der Lampentheorie. Von A. J. Stepanoff. Deutsch von Dr. S. Aisinman. Stuttgart 1906, Ferdinand Enke. 150 S. 8° mit 33 Fig. Preis 6 *M*.

Telegraphen- und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Th. Karraß. Nr. 1. Maschinen-Telegraphen. Von A. Kraatz. Braunschweig 1906, Friedrich Vieweg & Sohn. 136 S. 8° mit 158 Fig. Preis 5 *M*.

Die Grubenbahnen. Unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivbetriebes. Von F. Schulte. Essen 1906, G. D. Baedeker. 56 S. 8° mit 9 Figurentafeln. Preis 4 *M*.

Geld-, Bank- und Börsenwesen. Von Dr. Georg Obst. Ein Handbuch für Bankbeamte, Juristen, Kaufleute und Kapitalisten, sowie für den akademischen Gebrauch. 3. Aufl. Leipzig 1906, Verlag von Poeschel & Kippenberg. 300 S. 8°. Preis 3,60 *M*.

Bautechnische Kalkulationen. Anleitung zur Prüfung und Berechnung der Kosten von wichtigeren Gebäudeteilen. Von L. Wichmann. Königsberg i/Pr. 1906, Gräfe & Unzer. 45 S. Preis 2 *M*.

Nuovo codice dell' ingegnere civile—industriale ferroviario—navale—elettrotecnico. Von E. Noseda. Mailand 1906, Ulrico Hoepli. 1341 S. Preis 12,50 L.

Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. Siebenter Band 1906. Berlin, Julius Springer. 715 S. 8° mit vielen Figuren und Figurentafeln.

Die Preisstellung beim Verkaufe elektrischer Energie. Von Gustav Siegel. Berlin 1906, Julius Springer. 192 S. 8° mit 11 Fig. Preis 4 *M*.

Der Reibungsprozeß. Eine neue mechanische Aufbereitungs-Methode für Erze. Von Otto Witt. Freiberg i/S. 1906, Craz & Gerlach (Joh. Stettner). 42 S. 8° mit 3 Fig. Preis 2 *M*.

Die Isolierung elektrischer Maschinen. Von H. W. Turner und H. M. Hobart. Deutsche Bearbeitung von A. von Königslöw und R. Krause. Berlin 1906, Julius Springer. 301 S. 8° mit 166 Fig. Preis 8 *M*.

Die volkstümliche Behandlung der Fremdwörter. Von einem deutschen Erzieher. I. Die Deutschen und ihre Fremdwörter. II. Der Patriotismus in der Schule. III. Das Erwachen der Völker. 2. Auflage. Kiel 1906, Robert Cordes. 45 S. Preis 1 *M*.

Structural engineering. Erster Band. Tables. Von Edward Godfrey. Pittsburg, Pa., Edward Godfrey. 224 S. Preis 2,50 $.

Die ersten Menschen im Mond. Von H. G. Wells. Deutsch von Felix Paul Greve. Minden i/W., J. C. C. Bruns' Verlag. 348 S. Preis 4 *M*.

Die wissenschaftliche Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien. Heft 12. Die Fortschritte der kinetischen Gastheorie. Von Dr. G. Jäger. Braunschweig 1906, Friedr. Vieweg & Sohn. 120 S. mit 8 Fig. Preis 3,50 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Bauwesen. Verzeichnis der im Preußischen Staate und bei Behörden des Deutschen Reiches angestellten Baubeamten. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 3 ℳ.

Beleuchtung. Stepanoff, A. J. Grundlagen der Lampentheorie. Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 6 ℳ.

Bergbau. Lupton, A. Electricity as applied to mining. Neue Auflage. London 1906. Lockwood. Preis 14,40 ℳ.

— Rickard, T. A. Economics of mining. London 1906. Engineering and Mining Journal. Preis 10 ℳ.

— Schulte, F. Die Grubenbahnen unter besonderer Berücksichtigung des Lokomotivbetriebes. Essen 1906. Baedeker. Preis 4 ℳ.

Brauerei. Goslich, W. Brauerei-Maschinenkunde. 1. Bd. Dampfbetrieb. 2. Aufl. Berlin 1906. Paul Parey. Preis 8 ℳ.

Chemie, Chemische Industrie. Beltzer, F. J. G. La grande industrie tinctoriale. Paris 1906. Dunod & Pinat Preis 30 ℳ.

— Pécheux, H. La grande industrie chimique. II. Les matières éclairantes et leur utilisation. Paris 1906. Baillière & Co. Preis 1,50 ℳ.

— Petavel, J. E. Pressure of explosion. Experiments on solid and gaseous explosives. 1. u. 2. Teil. London 1906. Dulau. Preis 2,80 ℳ.

— Schubert, Max. Die Zellulosefabrikation (Zellstoffabrikation). 3. Aufl. Berlin 1906. M. Krayn. Preis 6 ℳ.

— Wein, W. Ueber Elektronen. Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

Dampfkraftanlagen. Beaumont, Worby. A practical treatise on the steam engine indicator, and indicator diagrams. 2. Aufl. London 1906. The Electrician Printing and Publ. Comp. Ltd. Preis 7,20 ℳ.

— Izart, J. Méthodes économiques de combustions dans les chaudières à vapeur. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 7,50 ℳ.

— Jaunez, A. Manuel du chauffeur. Neue Auflage. Paris 1906. Hetzel. Preis 4 ℳ.

— Mollier, R. Neue Tabellen und Diagramme für Wasserdampf. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 2 ℳ.

— Protokoll der 35. Delegierten- und Ingenieur-Versammlung des internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine zu Kassel am 23. und 24. Juni 1906. Wien 1906. Hamburg, Boysen & Maasch. Preis 3 ℳ.

Eisenbahnwesen. Buhle, M., und W. Pfitzner. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. [aus Dinglers polytechnischem Journal] Berlin 1905. R. Dietze. Preis 3 ℳ.

— Himbeck, A., und O. Bandekow. Wie baut und betreibt man Kleinbahnen? Auf Veranlassung des königl. preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten verfaßt. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 2 ℳ.

Elektrotechnik. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die elektrischen Prüfämter. Nr. 11. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 0,30 ℳ.

— Bell, J., und S. Wilson. Practical telephony. 4. Aufl. London 1906. Rentell. Preis 4 ℳ.

— Biscan, Wilh. Die Starkstromtechnik. (2 Bände) 1. Bd.: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Leipzig 1906. C. Scholtze. Preis 15 ℳ.

— Carter, E. F. Motive power and gearing for electrical machinery. 2. Aufl. London 1906. Electrician. Preis 15 ℳ.

— Hay, Alfred. Alternating currents, their theory, generation, and transformation. London 1906. Harper Brothers. Preis 7,20 ℳ.

— Heilbrun, Rich. Elementare Vorlesungen über Telegraphie und Telephonie. 9. (Schluß-)Lfg. Berlin 1906. G. Siemens. Preis 1,60 ℳ.

— Heim, Carl. Die Akkumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. 4. Aufl. Leipzig 1906. O. Leiner. Preis 4 ℳ.

— Herbert, T. E. Telegraphy. London 1906. Whittaker & Co. Preis 7,50 ℳ.

— Linker, Arth. Elektrotechnische Meßkunde. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 10 ℳ

— Mazzotto, Domenico. Wireless telegraphy and telephony. London 1906. Whittaker & Co. Preis 7,20 ℳ.

— Pohl, H., und B. Soschinski. Die Leitungen, Schalt- und Sicherheitsapparate für elektrische Starkstromanlagen. VI. Bd. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 28 ℳ.

— Repetitorien der Elektrotechnik. VI. Bd.: Lucas, L. Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente. Theorie, Konstruktion und Anwendung. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 3,80 ℳ.

— Rinkel, L. Was kann die Elektrizität zur Entwicklung der kleineren und mittleren Städte beitragen? Vortrag. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 0,60 ℳ.

— Siegel, Gust. Die Preisstellung beim Verkauf elektrischer Energie. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 4 ℳ.

— Telegraphen- und Fernsprech-Technik in Einzeldarstellungen. Braunschweig 1906. Vieweg & Sohn. Preis 5 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampffässer und Kocheinrichtungen.

Explosion eines gußeisernen Holzdämpfers. Von Hemm. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 06 S. 55/57*) Bei dem dargestellten Dampfgefäß von 1250 mm Dmr., das aus 4 Schüssen von je 1,4 m Länge zusammengesetzt war, ist der eine Schuß vom Flansch glatt abgerissen worden. Als Ursache sind innere Spannungen infolge ungleichmäßiger Erwärmung angegeben. Menschen sind dabei nicht verunglückt.

Dampfkoch-Apparate. Von Schweinsberg. (Z. Dampfk. Maschbtr. 4. April 06 S. 125/28*) Allgemeines über die Anwendung, Konstruktion und Herstellung von Dampfkochern.

Dampfkraftanlagen

Mechanical plant of the new Wanamaker store, New York. Forts. (Eng. Rec. 17. März 06 S. 367/70* u. 24. März S. 395/98*) Die elektrischen Einrichtungen, für deren Betrieb eine Leistung von 1800 KW verfügbar ist, umfassen mehr als 1100 Bogenlampen und 6000 Glühlampen. Außerdem sind Motoren von etwa 400 PS Leistung angeschlossen. Schaltanlage. Leitungsplan für die Beleuchtungsanlagen. Druckwasseraufzüge; Lageplan und Pumpenanlage. Feuerlöscheinrichtungen. Kühlanlage.

Neue Dampfanlage einer Papierfabrik. Von Eberle. (Z. bayr. Rev.-V. 31. März 06 S. 51/55*) Die Anlage, die drei Wasserrohrkessel von insgesamt 762 qm Heizfläche für 12 at Ueberdruck enthält, lieferte bei den Versuchen 6700 kg/st Dampf. Mit böhmischer Braunkohle von 5090 WE ist 6,11fache Verdampfung erzielt worden.

Cinder separation in a Portland power station. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 388*) Im Kraftwerk der Portland Consolidated Ry. Co. werden mehrere Kessel mit Abfällen einer Sägemühle geheizt. Um das Mitreißen von Asche aus dem Schornstein zu verhindern, wird künstlicher Zug verwendet, und die Essengase werden, bevor sie in die Schornsteine gelangen, in großen Zentrifugal-Staubabscheidern gereinigt. Die Gebläse saugen die Gase von den Kesseln ab und drücken sie in die Staubabscheider.

Eisenbahnwesen.

Die Kraft- und Unterwerke für den elektrischen Betrieb der New York-Zentralbahn. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 4. April 06 S. 179/81*) Kurze Angabe über die Leistung, die örtliche Lage und die Ausrüstung der beiden Kraftwerke in Yonkers und Port Morris, die zunächst je vier 5000 KW-Curtis-Turbodynamos von 500 Uml./min, 11000 V Drehstromspannung und 25 Per./sk erhalten. Verwendung von Akkumulatoren in den Umformerwerken.

Versuche zur Ermittlung des Bewegungswiderstandes einer 2/4-gekuppelten Zwillingslokomotive. Von Heift. (Organ 06 Heft 3 S. 49/54 mit 1 Taf.) Bei den Versuchen, die von der Generaldirektion der badischen Staatseisenbahnen mit Sonderzügen gemacht worden sind, hat man Dampfdruckschaulinien aufgenommen und die am Tenderzughaken ausgeübten Zugkräfte gemessen. Schaulinien und Zahlentafeln der Ergebnisse.

Third-class carriage for the Belgian State Railways. (Engng. 6. April 06 S. 444/45*) Der in 9 Abteilungen geteilte Durchgangwagen ist 17,3 m lang, 2,9 m breit und 2,69 m hoch und faßt 72 Personen.

Heizung der Eisenbahnwagen in Frankreich. Von Ritt. (Gesundhtsing. 7. April 06 S. 250/52*) Darstellung eines Heizkessels für Warmwasserheizung. Schematische Anordnung der Anlage in einem Wagen.

The Ralston side dumping car. (Iron Age 22. März 06 S. 1019/21*) Bei dem dargestellten Wagen der Toledo and Ohio Central R. R. ist die Ladefläche in 2 × 8 Felder eingeteilt, die nach den Seiten niedergeklappt werden, um den Wagen zu entleeren. Der Wagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und ist mit Druckluftbremse versehen.

Elektrische Beleuchtung von Personenwagen nach Dick. Von Eder. (Organ 06 Heft 4 S. 74/79*) Als Stromerzeuger

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

dient eine von einer Wagenachse aus angetriebene Nebenschluß-Dynamo von 32 Amp und 29 V größter Leistung und 700 bis 2400 Uml./min. Die Stromerzeugung beginnt bei Zuggeschwindigkeiten von 25 km/st an aufwärts, wobei außer der Speisung in das Netz auch Akkumulatoren geladen werden, aus denen bei Stillstand des Zuges der Strom entnommen wird.

Eisenhüttenwesen.

The works of the English McKenna Process Company. Schluß. (Engng. 6. April 06 S. 439/42*) Warmsägen.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. Forts. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 389/96*) Erörterungen über die amerikanischen Hochofenprofile, die im Vergleich zu den deutschen sehr schlanke Formen aufweisen. Anordnung des Gestelles und der Formen. Verwendung feuerfester Steine. Durchschmelzen von Hochofenansätzen nach dem Sauerstoff-Verfahren von Dr. Menne. Dämpfen von Hochöfen nach Dresler-Creuzthal mittels Abdeckens der Beschickung durch Bleche und eine Tonschicht. Roheisen-Gießmaschine der Benrather Maschinenfabrik. Das Gayleysche Windtrocknungsverfahren. Schluß folgt.

Einige moderne Hochofen-Begichtungsanlagen. Von Müller. (Gießerei-Z. 1. April 06 S. 197/204*) Darstellung verschiedener von Adolf Bleichert & Co. ausgeführter Konstruktionen. Doppelte geneigte Gichtaufzüge mit gekrümmter und mit gerader Aufzugbahn.

A new development in dry blast. Von Steinbart. (Iron Age 22. März 06 S. 1032/35*) Der Verfasser erläutert die grundlegenden Erwägungen, die zu einem neuen Verfahren zum Trocknen von Gebläseluft mit Flußwasserkühlung geführt haben. Durch diese Art Kühlung wird nicht so sehr eine Verminderung der Feuchtigkeit als die Erzielung einer möglichst gleichmäßigen Feuchtigkeit der Gase bezweckt. Versuchsergebnisse mit Bezug auf die Hochofenleistung liegen noch nicht vor.

The Gardner universal mill. (Iron Age 29. März 06 S. 1113*) Bei der ausführlich dargestellten Konstruktion, die für die Illinois Steel Company in Chicago ausgeführt wird, können die senkrechten Walzen näher an die wagerechten herangebracht werden als bisher und außerdem ausgebaut werden, ohne ihre Antriebwelle zu beeinflussen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The erection of the Miramichi bridge. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 398/99*) Die dargestellte Brücke führt die eingleisige Bahnlinie der Intercolonial Ry. bei New Brunswick über den südwestlichen Arm des genannten Flusses. Sie besteht aus 6 auf Steinpfeilern ruhenden Oeffnungen von rd. 61 m Weite. Angaben über die in sehr kurzer Zeit ausgeführte Aufstellung der Brücke.

Erecting the floor systems and lower part of trusses, island span, Blackwell's Island bridge. (Eng. Rec. 17. März 06 S. 365/66*) Darstellungen des Fortganges der Arbeiten. Einzelheiten der Zapfenkonstruktion für die Gelenkverbindungen.

Special column and girder details in the office building of the New York Central lines. (Eng. Rec. 17. März 06 S. 371/73*) Belastungen und Abmessungen der Eisenkonstruktion des in Zeitschriftenschau v. 24. März 06 erwähnten Gebäudes.

Reinforced concrete arch bridge at Peru, Indiana. Von Luten. (Eng. News 29. März 06 S. 347/49*) Die Brücke besteht aus 7 Bogen von 23, 26, 29, 30, 29, 26 und 23 m Spannweite und 30 m Fahrbahnbreite. Schilderung der Bauarbeiten.

The Third Street reinforced concrete bridge, Dayton, Ohio. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 386/88*) Die 213 m lange Brücke von 18,6 m lichter Breite besteht aus 7 Oeffnungen von 33 m größter Weite und ist nach dem Verfahren von Melan gebaut. Der ganze von der Concrete-Steel Engineering Co. in New York gelieferte Ueberbau hat rd. 50 000 ℳ gekostet. Darstellung des Bauvorganges, insbesondere der Lehrgerüste.

Elektrotechnik.

The Houston, Tex., Lighting and Power Company. (El. World 24. März 06 S. 603/08*) Das Kraftwerk enthält zwei 300 KW- und zwei 600 KW-Dynamos, angetrieben durch Kolbendampfmaschinen, und eine 1500 KW-Curtis-Turbodynamo, die alle Drehstrom von 2300 V Spannung und 60 Per. sk liefern. Daneben wird Gleichstrom von 550 V für Motoren und Beleuchtung aus einem 100 KW- und zwei 300 KW-Umformern geliefert. Für die Turbodynamo ist eine eigene Kondensationsanlage eingerichtet worden.

Circle diagram of compensated series single-phase motor. Von Stone. (El. World 24. März 06 S. 610/12*) Konstruktion des Kreisdiagrammes und rechnerische Erläuterungen.

Holz als Isolationsmaterial und sein Ersatz durch künstliche Isolierstoffe. Von Wernike. (El. Bahnen u. Betr. 4. April 06 S. 181/84) Versuche über die Isolierfähigkeit von Eichenholz, Buchenholz, überseeischen Hölzern und Kiefernholz und über die Wasseraufnahme dieser und weiterer Holzarten. Tränkung von Holz gegen Entzündlichkeit und Wasseraufnahme. Erläuterung aller Umstände, die das Holz als Isolierstoff so wenig geeignet machen. Empfehlung von andern Isolierstoffen: Isostabil, Vulkasbest, Ambroin, Hartgummi, über deren Eigenschaften einiges mitgeteilt wird.

Ueber Schmelzsicherungen und deren Einfluß auf Höchstbelastungen der Leitungen. Von Klement. (Elektrot. Z. 5. April 06 S. 331/35*) Umfangreiche Versuche haben ergeben, daß die wegen zu großer Empfindlichkeit der vorschriftsmäßigen Schmelzstöpsel verwendeten nächststärkeren Stöpsel die Leitungen durch zu starke Erhitzung gefährden. Es wird daher vorgeschlagen, die Empfindlichkeit der normalen Stöpsel so herabzusetzen, daß sie nicht beim Doppelten, sondern beim Dreifachen der zulässigen normalen Stromstärke in etwa 1 Minute durchschmelzen. Bei Leitungen für mehr als 10 Amp wird Verstärkung der Querschnitte angeraten.

The heating effect of the electric spark. Von Perkins. (El. World 24. März 06 S. 608/09*) Die Wärmeentwicklung des Lichtbogens ist bei veränderlicher Lichtbogenlänge, bei veränderlicher Stromstärke und bei veränderlicher Periodenzahl untersucht worden. Die Ergebnisse sind in Schaulinien wiedergegeben. Die Versuche sind hauptsächlich mit Rücksicht auf Funkenstrecken als Zünder von Gasmaschinen ausgeführt worden.

Erd- und Wasserbau.

The construction of the Trap Falls dam, Bridgeport, Conn. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 391/92*) Durch den rd. 270 m langen Damm von 14,1 m größter Höhe wird ein Staubecken von 5,3 Mill. cbm geschaffen, dem das Wasser durch eine rd. 760 mm weite Leitung entnommen wird. Der Damm ist aus Bruchsteinmauerwerk mit Zementmörtel hergestellt und ruht auf einem aus Gneis bestehenden Untergrund.

The Scranton tunnel of the Lackawanna and Wyoming Valley Railroad. Von Francis und Dennis. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. März 06 S. 168/90* mit 3 Taf.) Der rd. 1,5 km lange eingleisige Tunnel ist 5 m breit und zum Teil ausgemauert. Beschreibung der Bauausführung.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewerage system of Centerville, Ia. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 404/07*) Der Bericht über die Anlage und Ausführung des 8 Bezirke umfassenden, rd. 30 km langen Netzes von Abwässerungsleitungen sowie eines Faulbehälters von 230 cbm Inhalt enthält insbesondere ausführliche Angaben über die Erdarbeiten sowie über die Baukosten.

Garbage and refuse disposal at Columbus, O. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 389/90) Auszug aus einem Bericht von John H. Gregory über die Aussichten und die beiläufigen Kosten einer Müllverbrennungsanlage für die Stadt Columbus. Aus einem Vergleich mit den Londoner und andern englischen Müllverhältnissen mit denjenigen von Columbus zieht der Berichterstatter mehrere für die Müllverbrennungsanlage ungünstige Schlüsse.

Gießerei.

Neue Kupolofenanlage. Von Greiner. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 405/14*) Die Gießerei von G. Kuhn in Stuttgart-Berg hat statt der veralteten drei neue Kuppelöfen ohne Vorherd mit zylindrischer Ausmauerung, 4,7 m Gichthöhe und 700, 800 und 900 mm l. W. erhalten, deren Düsenquerschnitte 920, 1225 und 1600 qcm betragen. Der Umbau erstreckt sich außerdem hauptsächlich auf eine Vergrößerung des Gichtbodens und die Anlage eines Kokslagers in Flurhöhe des Gichtbodens sowie eines neuen Gichtaufzuges. Die stündliche Leistung der drei neuen Oefen beträgt 3000 bis 5000 kg. Einzelheiten der Konstruktion und des Betriebes.

The H. W. Caldwell & Son Company's new foundry. (Iron Age 29. März 06 S. 1093/95*) Gießhalle von 34,2 × 55,5 qm Grundfläche mit einem Whiting-Kuppelofen von 1830 mm Dmr. Angaben über Hebezeuge und elektrische Antriebe.

Hebezeuge.

Laufkran mit Elektromagneten zum Verladen von Stabeisen. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 401/03*) An den Hubseilen der Katze eines Kranes von 13 m Spannweite hängt ein Balken mit zwei Hubmagneten, die mittels Laufrollen am Balken verschiebbar sind und zusammen bis 2000 kg, einzeln bis zu 1000 kg Last, insbesondere Stabeisen, tragen können. Der Kran ist von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg gebaut.

Die elektrischen Aufzugsteuerungen der Firma A. Kühnscherf jr. Von Klein. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 4. April 06 S. 173/79*) Die Druckknopfsteuerung für Gleichstrom. Wirkungsweise und Erläuterung der Schaltung. Konstruktion des Umkehranlassers, der Verriegelung, des Stockwerkschalters und der Druckknöpfe nebst Zubehör. Forts. folgt.

Hochbau.

The Northwestern Ohio Battle Company's factory. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 407/09*) Bei dem vorwiegend aus Ransome-Eisenbetonkonstruktion hergestellten Fabrikbau ist insbesondere der Ofenraum von 19,2 × 14,7 qm Grundfläche und rd. 15,8 m Höhe bemerkenswert, bei dem die Dachbinder und zugehörigen Säulen zusammenhängende Eisenbetongesperre von 4,8 m Mittenabstand bilden. Darstellung der Eisenverstärkungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Lokomotivbekohlungsanlage auf dem Güterbahnhofe Wahren. Von Klopsch. (Organ 06 Heft 3 S. 55/56 mit 1 Taf.) Auf einer fahrbaren Kranbrücke ist eine Laufkatze mit einem selbsttätigen Greifer angeordnet, der die Kohlen den auf dem Zufuhrgleis ankommenden Wagen entnimmt und sie entweder dem von der Kranbrücke überspannten Lagerplatze zuführt oder auf die Tender der zu bekohlenden Lokomotiven lädt.

Materialkunde.

Ueber die Konstitution des Roheisens. Von Goerens. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 397/400 mit 1 Taf.) Die Vorgänge beim Ausscheiden des überschüssigen Kohlenstoffes aus dem flüssigen Roheisen beim Abkühlen und die entstehenden Legierungen Martensit, Graphit und Martensit, Zementit und Martensit. Aetzbilder der Gefügebildung bei verschiedenen Roheisenarten nebst Erläuterungen. Einwirkungen des Temperns auf die Gefügebildung.

Mechanik.

Ueber einen Grenzübergang der Elastizitätslehre und seine Anwendung auf die Statik hochgradig statisch unbestimmter Fachwerke. Von Wieghardt. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. März 06 S. 139/76*) Eingehende rechnerische Untersuchungen über den Uebergang der Spannungsfläche eines engmaschigen Fachwerkes in die Spannungsfläche einer Platte.

Meßgeräte und -verfahren.

Differential-Spannungsmesser für Gleich- und Wechselstrom (Variations-Widerstandssystem). Von Kallmann. (Elektrot. Z. 5. April 06 S. 335/38*) Eisenwiderstände für gleichbleibende Stromaufnahme werden in Verbindung mit Konstantanwiderständen in Brückenschaltung benutzt, um nach dem Nullverfahren die Spannung in einem Stromkreise zu bestimmen.

Einzelrad-Wägevorrichtung mit gemeinsamer Hubvorrichtung zur Ermittlung der Raddrücke von Eisenbahnfahrzeugen, Bauart Zeidler. (Organ 06 Heft 4 S. 73/74 mit 1 Taf.) Unter jedes Lokomotivrad wird eine Wage geschoben und alsdann durch eine von Hand oder Druckluft usw. betätigte Hebevorrichtung die Räder gehoben und die Lastbalken der Wagen darunter eingestellt.

Metallbearbeitung.

New Hendey lathe head. (Iron Age 29. März 06 S. 1098/99*) Konstruktionszeichnung des ausschließlich mit Rädervorgelegen arbeitenden Spindelkopfes mit 8 Spindelgeschwindigkeiten von 10 bis 312 Uml./min.

Pumpen und Gebläse.

Vertical compound two-crank intercooling air compressor. (Engng. 6. April 06 S. 449/50* mit 1 Taf.) Die beiden von Alley & Mc Lellan in Glasgow für die Druckluftanlage der Werft von Beardmore in Dalmuir gebauten Verbundkompressoren leisten je 65 cbm/min Luft von 2 und 7 at. Die Hochdruckzylinder haben 571, die Niederdruckzylinder 940 mm Dmr. Zum Antrieb dient ein Oechelhaeuser-Gasmotor.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. (Engng. 6. April 06 S. 457/59) Bericht über die am 4. April begonnene Jahresversammlung.

The new scouts. Von Fitz Gerald. (Engng. 6. April 06 S. 446*) Erörterungen über die konstruktiven und taktischen Eigenschaften der Kreuzer »Adventure«, »Forward«, »Patrol« und »Sentinel«.

Vessels for colonial service. Von Reed. (Engng. 6. April 06 S. 462/70*) Kurze Beschreibungen einer großen Anzahl von kleinen Schrauben- und Raddampfern unter Berücksichtigung der verschiedenen Anwendungsgebiete.

A tug-boat for the Nile. (Engineer 6. April 06 S. 354*) Der Schleppdampfer ist 21,3 m lang, 3,96 m breit, hat 1,2 m Tiefgang und wird durch zwei Schrauben angetrieben. Die Betriebsmaschinen leisten zusammen 130 PS. Sie haben 203 und 406 mm Zyl.-Dmr., 254 mm Kolbenhub und machen bis zu 300 Uml. min.

American ferry steamers. II. (Engineer 6. April 06 S. 338/40*) Der Fährdampfer der Michigan Central Railway für den St. Clair-Fluß ist 94 m lang, 23,2 m breit und hat beladen 4,27 m Tiefgang und 3850 t Wasserverdrängung. Er hat an beiden Enden ein Steuer und je zwei Schrauben, die durch je eine Verbundmaschine von 610 und 1220 mm Zyl.-Dmr. und 838 mm Kolbenhub angetrieben werden und der Fähre 18 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Angaben über einen Fährdampfer für den St. Clair-Fluß und über einen für den Verkehr auf dem Michigan-See.

The buoying and lighting of navigable channels. Von Cuningham. (Engng. 6. April 06 S. 437/39*) Fahrwasserbezeichnungen bei den hauptsächlichsten seefahrenden Nationen. Verschiedene Arten von Leucht- und gewöhnlichen Bojen. Forts. folgt.

Seil- und Kettenbahnen.

Schwebetransporte in Berg- und Hüttenbetrieben. Von Dieterich. (Stahl u. Eisen 1. April 06 S. 380/88*) Die neuesten Ausführungen von Bleichertschen Seilbahnen. Kohlenbahn der Wigan Coal and Iron Co. mit 1,0 m Drahtseillänge, 15 m Steigung und 20 t st Leistung. Die Drahtseilbahn der Gasanstalt Mariendorf bei Berlin für 200 t st Förderung. Förderbahnen für erhebliche Höhenunterschiede. Bleichertsche Haldenbrücken, insbesondere die Anlage für das belgische Hochofenwerk Providence bei Marchienne-au-Pont. Gichtseilbahnen. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Neue Schienenstoßverbindungen für Straßenbahnen. Von Küppers. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 6. April 06 S. 213/16*) Beschreibung der bei der Großen Berliner Straßenbahn-Gesellschaft angewandten Schienenstoßverbindung, Bauart Melaun, und Erörterung ihrer Vorteile.

Eine neue Anwendungsform der Eisenbetonweise als Gleisbettung für Straßenbahnen. Von Reinhardt. (Deutsche Bauz. 4. April 06 S. 187/90* u. 7. April S. 192/96) Schilderung des Verfahrens in seiner Anwendung bei einer Straße in Schöneberg-Berlin. Die Gleise wurden hier auf 10 cm starke Eisenbetonplatten von 40×50 qcm Grundfläche gebettet, die in Abständen von rd. 2 m verlegt wurden.

Textilindustrie.

Zur Technologie des Spulens. Von Thiering. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 06 S. 73/76*) Die Rotations- und die Axialbewegung der Spulen. Spulen mit zylindrischen und mit kegelförmigen Schichten.

Ueber Webgeschirre. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 06 S. 82/83*) Zusammenstellung einiger Neuerungen an Webgeschirren.

Die verschiedenen Nachahmungsformen der Naturseide. Von Bernard. Forts. (Leipz. Monatschr. Textilind. 31. März 06 S. 92/93) Kunstseide aus Lösungen der verschiedenen Arten von Zellulose.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Forts. (Elektrot. Z. 5. April 06 S. 339/42*) Motoren mit Oelschutz haben keine günstigen Ergebnisse gehabt, wohl aber solche mit Schutz durch Drahtgewebe. Für die Anordnung des Drahtgewebes werden Leitsätze aufgestellt. Schluß folgt.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Rational methods of gas-engine powering. Von Moss. (Am. Mach. 7. April 06 S. 381/83) Einfache Formeln für die Bestimmung von Umlaufzahl, mittlerem indiziertem Druck, Kompressionsdruck und Brennstoffverbrauch von Verbrennungsmaschinen. Leistungsformel. Wärmewert und Mischungsverhältnis verschiedener Gase.

Wasserkraftanlagen.

A 10000 H. P. single-wheel turbine at Snoqualmie Falls, Wash. Von Giesler. (Eng. News 29. März 06 S. 352/55*) Darstellung der Konstruktionseinzelheiten und Beschreibung der bemerkenswerten Gesichtspunkte der von den Platt Iron Works gebauten Turbine.

Wasserversorgung.

Experiments with copper-iron sulphate for water purification at Marietta, Ohio. (Eng. Rec. 24. März 06 S. 392/94*) Bericht über die Ergebnisse der chemischen Wasserreinigung für rd. 15000 cbm Tagesleistung, die mit Kalk, Eisen- und Kupfersulfat arbeitet. Kosten der chemischen Reinigung. Darstellung der Ergebnisse.

Werkstätten und Fabriken.

Methods of a modern vehicle-axle plant. Von Trask. (Am. Mach. 7. April 06 S. 369/72*) Darstellung des Arbeitsganges in der Fabrik der Lewis Spring and Axle Co. in Jackson, Mich. Lufthammer von 180 kg Bärgewicht. Das Abdrehen der Achsen auf besondern Drehbänken. Fertigbearbeitung.

Ziegelei und Tonindustrie.

The manufacture of brick from shale. (Eng. Rec. 17. März 06 S. 373/75*) Die Purington Paving Brick Co. in Galesburg, Ill, stellt 86 Millionen Steine jährlich aus einem fast steinharten Schiefer her. Der Schiefer wird gesprengt und mit Dampfschaufeln verladen, hierauf zerbrochen und gemahlen und endlich, mit etwas Wasser angefeuchtet, in Pressen zu Steinen geformt, die getrocknet und dann neun Tage lang gebrannt werden. Nach dem Brennen müssen die Steine 5 Tage auskühlen, bevor die Oefen geöffnet werden. Mit der Abwärme der Oefen werden die Trockenkammern geheizt. Zum Betrieb ist eine 225 pferdige Dampfanlage vorhanden.

Die Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

Vorbericht.

Von Regierungsrat **W. Gentsch**,
Stellvertreter des Generalkommissars für die Ausstellung in technischen Angelegenheiten.

In den geschäftlichen Kreisen Mailands war gegen das Ende der Durchbrucharbeiten am Simplon der Plan gereift, die Vollendung des Simplontunnels und die Eröffnung der neuen Verkehrstraße durch eine Ausstellung festlich zu begehen. Mailand ist neben Turin die Vertreterin des arbeitsamen und industriell aufblühenden Nordens von Italien; als Ausgangspunkt wichtiger Alpenübergänge vermittelt die Stadt den größten Teil des Personen- und Güterverkehrs zwischen Nord und Süd. Dem neuen Simplontunnel[1]) wies die Geschichte als Zielpunkt gleichfalls Mailand zu, wo Napoleon I. seinen berühmten Simplonübergang 1806 zum Abschluß brachte. Die Zweifel, welche hinsichtlich des Tunneldurchstiches bestanden, erstreckten sich auch auf das Ausstellungsjahr, als welches zunächst 1905 ins Auge gefaßt war. Erst die letzten Monate brachten den Vollzug des Durchstiches[2]) und die Sicherung der Schaustellung, die Ende dieses Monats eröffnet werden wird.

Fig. 1 Halle für das Automobil- und Fahrradwesen.

Fig. 2 Arbeitshalle.

Die erwähnten Umstände erklären zum Teil, warum von der Mailänder Veranstaltung ungewöhnlich wenig nach Deutschland gedrungen ist. Da der Simplontunnel hauptsächlich nach Frankreich weist, mag ursprünglich wohl auch die Absicht bestanden haben, lediglich die Freude über die abgekürzte Verbindung zwischen Frankreich und Italien zum Ausdruck zu bringen. Es hat sich auch die deutsche Industrie, für welche Mailand die Bedeutung eines guten Marktplatzes besitzt, durch die Ungewißheit über Zwecke und Ziele von einer Beteiligung zunächst abhalten lassen. Die Sachlage änderte sich jedoch vollkommen, als nach weiterem Ausbau und Gewährleistung des internationalen Charakters des Unternehmens eine italienische Abordnung sich die Zusicherung für eine offizielle Beteiligung Deutschlands vom deutschen Kaiser erwirkte, welcher dadurch, wie die Folge lehrte, dem Interesse der deutschen Industrie am italienischen Markt entsprach.

Als Ort der Ausstellung wurde ein Teil des zwischen dem Castello Sforcesco und dem Arco della Pace gelegenen Parco und etwa die Hälfte der vom Friedensbogen ungefähr 1 km entfernt gelegenen Piazza d'Armi gewählt; zur Verbindung beider Teile wurde eine auf Holzkonstruktion verlegte elektrische Hochbahn in Aussicht genommen. Den Grundstock bildete das Land- und Seetransportwesen, und noch Ende 1904 rechnete man mit nur 130000 qm bedeckter Fläche. Die Zusage mehrerer Staaten zur offiziellen Beteiligung brachte jedoch auch gesteigerte Ansprüche mit sich. Es mußte die mit den Verkehrseinrichtungen in engster Beziehung stehende Maschinenindustrie berücksichtigt werden; einige Staaten belegten in richtiger Würdigung der Bedeutung Mailands erhebliche Bodenflächen für eigene Bauwerke. Mit der Uebernahme des Protektorates durch den König von Italien trat weiterhin die Verpflichtung ein, die Landwirtschaft, auf deren Gebiete ja der Landesherr mancherlei Anregungen gegeben hat, sich entfalten zu lassen. Die Fortschritte der letzten Jahre in der Luftschiffahrt und Funkentelegraphie führten

[1]) s. Z. 1904 S. 1633. [2]) s. Z. 1905 S. 594.

zum Ausbau dieser Schaustellungen; die Greuel des russisch-japanischen Krieges wiesen auf die Vorführung der Krankenpflege hin, und das Streben Italiens, seine Fischzucht zu heben, gab Veranlassung, auch eine Fischereiausstellung anzugliedern. Bald wurde die Piazza d'Armi zu klein und es mußte Aushülfe geschaffen werden. Nach der letzten Aufstellung beträgt die Gesamtfläche der Ausstellung rd. 1 000 000 qm, von denen rd. 287 000 qm bedeckt sind.

Die Verteilung der Hallen und Pavillons über die Plätze ist aus Fig. 3 und 4 ersichtlich [1]). Im Parco befinden sich in der Hauptsache die rückschauenden Ausstellungen, die Fischerei und die Kunst, welch letztere national ist; der andre, technisch wichtigere Teil auf der Piazza d'Armi umfaßt das Land-, See- und Flußtransportwesen (s. Fig. 6), die Luftschiffahrt, eine Arbeitshalle für industrielle Kunst, die Hygiene, den Ackerbau und als besondere zeitweilige Schaustellungen: Nahrungsmittel, chemische und pharmazeutische Produkte, Parfümerien, Waffen, Photographien, Musikinstrumente, Spielwaren. Ueber das Ausstellungsgelände sind etwa 125 Bauwerke zerstreut. Für das Landtransportwesen sind — außer den für Zwecke der Post usw. bestimmten geschlossenen Gebäuden — offene Hallen mit etwa 3600 m Gleisen zur Aufstellung von Lokomotiven und Eisenbahnwagen vorgesehen. Der Marine-Ausstellung sind 12 000 qm zugewiesen; die Halle für das insbesondere durch Italien und Frankreich stark vertretene Automobil- und Fahrradwesen (nur die ersten 6 Wochen), Fig. 1, bedeckt 10 000 qm. Hier finden die zeitweiligen Schaustellungen nacheinander statt. Der Landwirtschaft — insbesondere ihren Maschinen und Geräten — hat man 21 000 qm eingeräumt. In der 30 000 qm großen Arbeitshalle, Fig. 2, sollen erzeugende Arbeitsverfahren vorgeführt werden. Man hat dabei den Stoff in 6 Gruppen gesondert, von denen die 5 ersten die Papierindustrie, die Metall- und Holzbearbeitung, die Keramik, die Textilindustrie und die Lederindustrie umfassen, während in der sechsten alle übrig bleibenden Zweige untergebracht sind. Namentlich den italienischen Vertretern auswärtiger Häuser und den einheimischen Fabrikanten, welche mit andersstaatlichen Maschinen arbeiten, ist die Ausstellungsleitung insofern entgegengekommen, als neben den Maschinen und Werkzeugen auch Erzeugnisse der Arbeitsverfahren selbständig prämiiert werden sollen.

Fig. 3. Die Ausstellung auf der Piazza d'Armi.

Deutschland
- *a* Auskunfts- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariats
- *b* Empfangsraum des deutschen Generalkommissariats
- *I* England
- *II* Ungarn
- *III* Frankreich
- *IV* Italien

1 Hochbahn
2 Motorwagen- und Fahrradwesen
3 Wagenbau
4 Landwirtschaft
5 Feuerlöschwesen
6 Straßenbau
7 Hebezeuge
8 Rotes Kreuz
9 Hygiene
10 Eisenbahnwesen
11 Gebäude des österreichischen Staates
12 Gebäude des belgischen Staates
13 Werke von im Auslande lebenden Italienern
14 Navigatione Generale Italiana
15 Motorboote
16 Oeffentliche Arbeiten
17 Luftschiffahrt
18 Meteorologie
19 Lenkbares Luftschiff
20 Italienische Seidenindustrie
21 Seewesen
22 Französische dekorative Kunst
23 Reparaturwerkstätte
24 Kesselhaus
25 Deutsche Eisenbahnausstellung
26 Motorwagen für das deutsche Heer
29 Funkentelegraphische Vorführungen
31 Maritime Kunst
32 Schuppen für Gasbehälter

[1]) Vergl. hierzu den Plan in Z. 1906 S. 269, der aber noch einige kleinere Aenderungen erfahren hat.

Der Parco ist mit der Piazza d'Armi durch eine elektrische Hochbahn verbunden, deren Ankunftshalle auf der Piazza Fig. 5 erkennen läßt.

Zieht man die Weltausstellung in Paris 1900 zum Vergleich [1]) heran, und zwar lediglich die innerhalb des Weichbildes der Stadt befindlich gewesene Fläche derselben, so muß man etwa 1 200 000 qm einsetzen. Zu dieser Fläche hätte man die Ausstellung der Eisenbahn und diejenige der amerikanischen Maschinen im Vincenner Park hinzuzurechnen, von ihr aber die Unmasse Schaustellungen für Vergnügungszwecke ohne technischen Wert in Abzug zu bringen. Das Ergebnis ist die annähernde Gleichheit der Grundflächen für die

Der ungewöhnliche Vorgang, daß eine Aktiengesellschaft die Nationen zu offizieller Beteiligung unmittelbar einlädt, hat — dank der Entscheidung des Deutschen Kaisers — den Erfolg gehabt, daß eine große Anzahl Staaten offiziell vertreten sind, andre wieder stark beschickt haben, daß also der internationale Charakter der Ausstellung gewahrt ist. Für die deutschen Erzeugnisse, namentlich die Maschinen, zeigt der italienische Markt eine steigende Aufnahmefähigkeit; das Interesse der deutschen Industrie an der Ausstellung ist deshalb an sich durchaus natürlich. Dazu kommen die bevorstehenden umfangreichen Anschaffungen der italienischen Bahnen, die in Aussicht stehenden Einrichtungen großer Waggonfabriken usw.

Fig. 4. Die Ausstellung im Parco.

27 Fischerei
33 Haupteingang
34 Simplontunnel
35 Schöne Künste
36 Architektur
37 Neuere dekorative Kunst
38 Unfallverhütung
39 Haltestelle der elektrischen Hochbahn
40 Ausstellungsleitung
41 Post und Telegraph

ernsteren Schaustellungen in Paris und Mailand; es kommen allerdings bei den Mailänder Bauwerken die Galerien mit verschwindenden Ausnahmen in Wegfall.

Die Betriebsmittel sind nicht übermäßig groß. Durch Zeichnung hat man etwa 5 Millionen frs zusammengebracht, von denen ein Teil à fond perdu gegeben ist und der andre auf dividendenberechtigte Anteilscheine fällt. Der Staat hat eine halbe Million Lire gegeben; ihm sind mit gleichen Summen die Stadt Mailand und die städtische Sparkasse gefolgt. Eine Lotterie mit einem Hauptgewinn von 1 Million Lire soll eine runde Million bringen, und der Nutzen aus den Platzmieten läßt sich zu etwa 10 Millionen Lire schätzen.

[1]) s. Z. 1899 S. 681; 1900 S. 465.

Die Beteiligung deutscher Firmen würde sicherlich weit erheblicher, als jetzt der Fall, gewesen sein, wenn die in Betracht zu ziehenden Kreise auf die Mailänder Veranstaltung rechtzeitig aufmerksam gemacht worden wären. Die deutsche Regierung ließ sich in erster Linie von Sparsamkeitsgrundsätzen leiten. Das Auswärtige Amt, welches, abweichend von früheren Ausstellungen, die Angelegenheit zunächst in die Hand nahm, bestellte den deutschen Generalkonsul in Mailand, Hrn. von Herff, zum Generalkommissar, und die Ministerien übernahmen die Organisation auf den in ihre Ressorts fallenden Gebieten; sie ernannten Kommissare, welche in Berlin zu einem Zentralkomitee zusammentraten. Es ist dies natürlich kein einfacher Apparat. Von der Einrichtung eines eigenen Gebäudes wurde abgesehen; so mußten denn die deutschen

Gruppen in die von der italienischen Ausstellungsleitung den jeweiligen Zwecken zugewiesenen Hallen, d. h. also auf 11 verschiedene Plätze (2 im Parco, die übrigen auf der Piazza d'Armi) verteilt werden. Die Abteilung in der Arbeitshalle zerfällt wieder in 8 räumlich voneinander getrennte Stellen. Der von Deutschland offiziell eingenommene Platz beträgt etwa 19000 qm. Wieviel Raum die deutschen Erzeugnisse auf der Ausstellung aber überhaupt füllen, läßt sich zurzeit noch nicht abschätzen, weil eine namhafte Anzahl Firmen teils als selbständige Ausstellerinnen der italienischen Abteilung angegliedert sind, teils ihre Maschinen in italienischen Betrieben arbeiten lassen.

Was bei der starken Beschäftigung der Fabriken und der Kürze der zur Verfügung gestellten Zeit möglich gewesen, haben die deutschen Aussteller geleistet. Daß ihnen die Mailänder Ausstellung wirtschaftliche Vorteile bringen wird, ist schon jetzt die vorherrschende Ueberzeugung. Es hat sich aber gerade hier der Mangel an einer ständigen Zentralstelle fühlbar gemacht, welche mit den Bedürfnissen der Industrie vertraut ist. Die internationalen Ausstellungen werden — wie die Erfahrung auch lehrt — nicht aussterben; sie werden sich vielmehr mit einer gewissen Regelmäßigkeit wiederholen und immer mehr den Charakter ernster zeitweiliger Märkte annehmen. Je größere Ansprüche Deutschland an die internationalen Beziehungen stellt, desto notwendiger wird auch seine offizielle Teilnahme an den Veranstaltungen der Nationen; leicht vermag aber eine mißlungene Vorführung die gute Wirkung ihrer Vorgängerinnen abzuschwächen. Von einer Ermüdung darf natürlich solange keine Rede sein, als ein Wettbewerb besteht. Nur wird sich das Interesse an den jeweiligen Veranstaltungen mit dem Zweck und dem Platz derselben auf den Gebieten der Technik verschieben. Eine unter reichsamtlicher Leitung stehende Zentralstelle müßte in der Lage sein, durch ständige Fühlungnahme mit der deutschen Vertretung im Auslande und der einheimischen Industrie diese über die Vorgänge rechtzeitig zu unterrichten, aber auch unverzüglich die Schritte zur Wahrung der in Betracht kommenden Interessen zu unternehmen. Die Kosten der Zentralstelle würden sicher durch die Ersparnisse des vorteilhafteren Wirtschaftens ausgeglichen werden.

Fig. 5. Bahnhof der Hochbahn auf der Piazza d'Armi.

Fig. 6. Gebäude für See- und Flußschiffahrt.

Rundschau.

Von den neueren Verfahren der Stahlbereitung, die flüssiges Roheisen in mehr oder weniger bedeutendem Maße verwenden, hat das Talbotsche Verfahren[1]) verhältnismäßig ausgedehnte Verwendung gefunden, wie die folgende Liste der Talbot-Oefen zeigt:

Werk	Anzahl	Fassung t	Baujahr
Vereinigte Staaten von Amerika.			
Pencoyd Iron Co., Pencoyd, Pa.	1	75	1899
Jones & Laughlin Steel Co., Pittsburg, Pa.	1	200	1902
	1	200	1904
	3	200	1905
Großbritannien.			
Frodingham Iron Co., Frodingham	1	100	1902
	1	130	1905
Guest Keen & Co., Cardiff, South-Wales	1	175	1903
Cargo Fleet Iron Co.	2	175	1905
	1	75	im Bau
South Durham Steel and Iron Co., Middlesboro	2	175	"
Malleable Works, Stockton-on-Tees	2	175	"
Palmer Shipbuilding Co., Jarrow-on-Tyne	2	175	"
Frankreich.			
Longwy	2	175	im Bau

Die größte Anlage eines **Talbot-Stahlwerkes** ist diejenige der Jones & Laughlin Steel Co. in Pittsburg, Pa., deren Generaldirektor William Lorimer Jones besonderes Interesse an dem Verfahren genommen und die Versuche mit dem 1902 erbauten ersten 200 t-Ofen persönlich überwacht hat. Die Jones & Laughlin Steel Co. ist eines der großen unabhängigen Werke in den Vereinigten Staaten. Sie besitzt das bekannte Eliza-Hochofenwerk am Monongahela und diesem gegenüber die Walzwerkanlage der American Iron and Steel Works mit Bessemer-, Martin- und Talbot-Anlagen; beide Werke sind durch Eisenbahnbrücken miteinander verbunden. Das Roheisen gelangt in 20 t-Pfannenwagen zu zwei Mischern von 250 t Fassung, die unmittelbar neben dem neuen Talbot-Stahlwerk aufgestellt sind, und von diesen zu dem Bessemer-, Martin- oder Talbot Werk. Letzteres ist in Fig. 1 im Grundriß und in Fig. 2 im Querschnitt dargestellt.[1]) Die Roheisenwagen werden vom Hochofenwerk auf einer Hochbahn zu den Mischern *a* befördert; diese gießen wieder in Roheisenwagen aus, die auf einer tiefer liegenden Bühne, der Beschickbühne der Talbot-Oefen *b*, laufen. Diese Bühne wird von drei Beschickkranen bestrichen, die von der Morgan Engineering Co. in Alliance, O., gebaut sind[2]). Die Krane dienen dazu, die Oefen mit Walzsinter zu beschicken und außerdem die Gießrinne anzusetzen, worauf die Roheisenpfannen in die Oefen entleert werden können. Die während des Frischvorganges sich bildende überschüssige Schlacke fließt durch eine Oeffnung in der Beschicktür in Schlackenwagen *c* ab, die auf der Hüttensohle stehen und nach dem Erkalten der Schlacke zum Schlackenhof gebracht werden. Die Hochbahn, auf der das Roheisen angefahren wird, ist dort, wo sie am Stahlwerk vorbeiführt, verbreitert und trägt außer dem Anfahrgleis für das Roheisen noch zwei weitere Gleise, von denen das eine zum Aufstellen der leeren Roheisenpfannen, das zweite, mittlere, als Anfahrgleis für Kalk, Dolomit, Walzsinter usw. dient, die in Vorratstaschen *d* aufgespeichert werden, aus denen sie unmittelbar auf die Beschickbühne abgezogen werden können. Die Talbot-Oefen werden mit Naturgas geheizt, das aus West-Virginia hergeleitet wird. Wenn der Stahl fertig ist, wird der Ofen gekippt und in Pfannen von 75 t Fassung entleert; während des Kippens wird Ferromangan in der Pfanne zugesetzt. Von Gießkranen sind zwei Stück vorhanden. Die Kokillen werden auf einem Gießgleis aufgestellt und an der festhängenden Pfanne vorbeigefahren; nach dem Füllen werden sie nach außen und zu den

Fig. 1. Lageplan des Talbot-Stahlwerkes der Jones & Laughlin Steel Co.

Fig. 2. Querschnitt des Talbot-Stahlwerkes der Jones & Laughlin Steel Co.

[1]) s. Z. 1900 S. 919.

[1]) nach The Iron Trade Review 8. Februar 1906 S. 17.

[2]) Beachtenswert ist, daß hier entgegen dem sonstigen Gebrauch in den Vereinigten Staaten Beschickkrane und nicht Beschickwagen verwendet sind; bei der ausgedehnten Verwendung von Walzsinter im Talbot-Verfahren, der in Haufen auf der Beschickbühne aufgestapelt wird, ist es sehr vorteilhaft, daß auf diese Weise der Raum auf der letzteren frei bleibt.

Strippern gebracht. Infolge dieser Einrichtung ist die Gießhalle verhältnismäßig schmal ausgefallen, Fig. 3. Der Stopfenhebel der Gießpfanne wird von dem Kranführer mitbedient, so daß in der Gießhalle fast gar keine Arbeiter nötig sind. Außerhalb des Gebäudes sind mehrere Gleise zum Aufstellen und Bewegen der Kokillenzüge angelegt. Ueber die Oefen selbst ist in der Quelle nicht viel gesagt. Sie sind sehr kräftig gebaut; die Gas- und Luftzuführungen bleiben beim Kippen stehen, ihr Mittelpunkt liegt anscheinend oberhalb des Drehpunktes, um den gekippt wird. Die Kippeinrichtung besteht aus zwei auf Zahnstangen sich abwälzenden Zahnkränzen; die Zahnstangen liegen auf Rollen und werden durch Elektromotoren hin- und herbewegt. Der Schlackenplatz wird von zwei 25 t-Laufkranen bestrichen, die sowohl die Schlackenwagen entleeren als auch die Schlackenklötze durch Hochheben und Fallenlassen zerkleinern. Etwa in der Schlacke enthaltenes Abfalleisen wird herausgesucht und zu den Hochöfen zurückgebracht. Die zerkleinerte Schlacke wird abgefahren und anderweit fortgeschafft.

Fig. 3. Gießhalle.

Im Aprilhefte des Organes für die Fortschritte des Eisenbahnwesens gibt Ingenieur Jung eine übersichtliche Bezeichnungsweise für das **Kupplungsverhältnis der Lokomotiven** an. Er bezeichnet nämlich, am Vorderende der Lokomotive beginnend, die Kuppelachsen mit römischen, die Laufachsen mit arabischen Ziffern, woraus sich ein Zahlenbild ergibt, das auf den ersten Blick die tatsächliche Lage der einzelnen Achsengruppen gegeneinander erkennen läßt, was bei den jetzt ziemlich allgemein gebräuchlichen Bezeichnungsweisen nicht der Fall ist. So kann beispielsweise unter einer $^2/_5$-gekuppelten Lokomotive die unter dem Namen »Atlantic« bekannte Bauart mit vorderem zweiachsigem Drehgestell, zwei Triebachsen und einer hinteren Laufachse, dann aber auch die bekannte Krauß-Lokomotive verstanden werden, die eine vordere Laufachse und ein zweiachsiges Drehgestell hinter den beiden Triebachsen hat. In der vorgeschlagenen Bezeichnungsweise (2 II 1 für die Atlantic- und 1 II 2 für die Krauß-Lokomotive) tritt der Unterschied deutlich hervor. Die ebenfalls gebräuchliche Bezeichnungsweise durch arabische Ziffern für die einzelnen Achsengruppen (2-2-1 für die Atlantic- und 1-2-3 für die Krauß-Bauart) ist wohl deutlicher als die Bezeichnung durch einen Bruch, ergibt aber für verwickelte Achsenanordnungen unübersichtliche Zahlenbilder. So würde das Zeichen für die in Lüttich ausgestellt gewesene $^6/_8$-gekuppelte Tenderlokomotive der französischen Nordbahn 0-3-1, 1-3-0, in der vorgeschlagenen Bezeichnungsart aber III 1-1 III lauten, wodurch jeder Zweifel über die Art der Anordnung auch bezüglich der Lage der Triebachsen ausgeschlossen ist.

In einem Vortrag: **Die Entwicklung der Eisenbahnfahrzeuge in den letzten 25 Jahren,** den Geh. Oberbaurat C. Müller am 30. Januar d. J. im Königl. Preußischen Ministerium der öffentlichen Arbeiten im Beisein Sr. Majestät des Kaisers gehalten hat, sind einige statistische Zahlen mitgeteilt, die den Fortschritt der Maschinentechnik auf diesem Gebiete schlagend kennzeichnen. Was insbesondere die Lokomotiven anlangt, so beträgt der Preis der Gewichteinheit einer fertigen Lokomotive heute nur die Hälfte des entsprechenden Durchschnittspreises aus dem Anfang der Eisenbahnzeit. Die Kosten der Pferdestärke haben sich sogar von einem Durchschnittswerte von 240 ℳ auf 52 ℳ ermäßigt, sind also um 78 vH heruntergegangen. Während der mittlere Preis einer den heutigen Anforderungen des Betriebes entsprechenden Schnellzuglokomotive vollkommenster Einrichtung gegenüber dem Durchschnittspreis einer Lokomotive im Anfang des Eisenbahnzeitalters von rd. 32 000 ℳ auf nur 78 000 ℳ gestiegen ist, übertrifft die heutige Lokomotive ihre Vorbilder aus jener Zeit in der Zugkraft um das 2,6 fache, in den entwickelten Pferdestärken sogar um das $5^1/_2$ fache. Das Gewicht der Maschine ist ungefähr das $2^3/_4$ fache, die größte Geschwindigkeit etwa die 3 fache geworden.

Fig. 1 veranschaulicht den Einfluß dieser Entwicklung auf die Gestalt der Lokomotiven für den Personenzugdienst, während Fig. 2 und 3 die ersten Eisenbahnzüge in Deutschland mit einem modernen Personenzug in Vergleich stellen.

In dem Zeitraume seit dem Regierungsantritt des Kaisers im Jahr 1888 hat bei einer Zunahme der Bevölkerung in

Fig. 1.
Entwicklung der Personenzug-Lokomotive seit dem Beginn der Eisenbahnzeit.

Preußen von 29 Millionen auf 37,5 Millionen, also um 29 vH, die Anzahl der Lokomotiven bei den preußischen Staatsbahnen von 8800 auf 15000, d. s. 70 vH, zugenommen, die Anzahl der Pferdestärken der Lokomotiven von 3,5 Mill. auf 7,5 Mill. um 112 vH, die Anzahl der Personenwagen von 14000 auf 28000 um 100 vH, die Anzahl der Plätze in den Personenwagen von 632000 auf 1333000 um 111 vH, die Anzahl der Güterwagen von 174000 auf 312000 um 80 vH, endlich das Ladegewicht der Güterwagen von 1654000 t auf 4126000 t um 149 vH.

Der Bau der **Otavi-Bahn in Deutsch-Südwestafrika** ist bereits soweit gediehen, daß die ganze Strecke bis nach Tsumeb, dem Endpunkt der Bahn, 575 km von der Küste aus, festgelegt ist. Die Erdarbeiten sind bis km 510 begonnen und bis km 460 fertig, während die Schienen bereits bis km 370 vorgestreckt sind. Im Monat Januar haben starke Regengüsse das Verlegen der Schienen verhindert, da die vorläufigen Brückenumgehungen wiederholt weggewaschen wurden. Seit dem Nachlassen des Regens sind jedoch die Arbeiten auf der ganzen Strecke wieder rüstig vorgeschritten, und wenn keine unvorhergesehenen Zwischenfälle eintreten, wird der Endpunkt der Bahn Ende Oktober d. J. erreicht werden.

Fig. 2.
Die ersten Eisenbahnzüge in Deutschland.

Fig. 3.
Moderner Personenzug.

Auch auf den ostindischen Eisenbahnen werden jetzt Versuche mit **Eisenbahnmotorwagen** angestellt. Auf der dortigen Nordwest-Bahn ist ein Wagen mit der bedeutenden Länge von 19,55 m in Dienst gestellt worden, der neben Kessel- und

Maschinenraum Abteile für 5 Fahrgäste erster, 5 zweiter und 72 dritter Klasse und daneben einen Gepäckraum enthält. Auf der Probefahrt hat man mit diesem Wagen eine Geschwindigkeit von 56 km/st erreicht. Wenn die finanziellen Ergebnisse sich günstig gestalten sollten, beabsichtigt man, Motorwagen in größerem Umfange für den Personenverkehr einzuführen.

Wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 4. April mitteilt, sind die Vereinigten Staaten darauf bedacht, die in ihren alleinigen Besitz übergegangene **Panama-Eisenbahn** dem Bau des Panama-Kanales in zweckmäßiger Weise dienstbar zu machen. Man hat mit dem Bau eines zweiten Gleises begonnen und zugleich das alte Gleis durch Legung stärkerer Schienen und bessere Bettung für schweren Verkehr brauchbar gemacht. Für den Transport der Bodenmassen werden noch 320 bis 480 km neues Gleis zu legen sein. Neuerdings ist der Kanal-Ausschuß zur Beschaffung von 61 Trockenbaggern, 120 Lokomotiven, 1300 offenen Wagen und 5000 t Eisenbahnschienen geschritten, und daneben hat die Panama-Bahn auf eigene Rechnung ihre Betriebsmittel verstärkt. In nächster Zeit schon werden 89 Trockenbagger am Kanalbau in Tätigkeit sein.

Die American Society of Civil Engineers hat eine neue Bahn betreten, indem sie zur **Mitgliedschaft eine Frau** zugelassen hat. Es handelt sich um eine frühere Schülerin der Ingenieurabteilung einer der großen amerikanischen Universitäten, die bei einer der führenden Brückenbaugesellschaften gearbeitet und alle Bedingungen zur Aufnahme in die genannte Gesellschaft erfüllt hat. (Engineering Record vom 10. März 1906)

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 166938. Herstellung von Turbinenschaufeln. H. Lentz, Berlin. Die Schaufelflächen *a* für Rechtslauf und *b* für Linkslauf sind bei benachbarten Schaufeln nach einer und derselben Kreislinie gekrümmt, so daß je zwei Flächen von einem einzigen sich drehenden Werkzeuge (Bohrer, Fräser oder dergl.) gleichzeitig bearbeitet werden können. Die Stirnflächen *c*, *d* werden dann noch nach der Beaufschlagungsrichtung *e*, *f* abgeschrägt.

Kl. 14. Nr. 166268. Mehrstufige Radialturbine. Dr. A. Kunz, Leipzig-Plagwitz. Alle Laufräder *a* und ebenso alle Leiträder *c* sind unter sich von gleicher Bauart und gleichen Abmessungen, indem sie z. B. aus flachen Scheiben durch Einfräsungen *b* hergestellt werden. Der Dampfausdehnung in den durch Ueberleitungen *d* verbundenen Druckstufen wird dadurch Rechnung getragen, daß jede folgende Druckstufe mehr Räder *c*, *a* als die vorhergehende erhält, was die Herstellung sehr vereinfacht.

Kl. 47. Nr. 165371. Kugellager mit Zwischenstücken. Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken, Berlin. Die Platten *e*, *f* zwischen den Federn *h* und den Kugeln sind U-förmig gebogen, und ihre ineinander greifenden Schenkel sind mit Anschlägen versehen, so daß die Zwischenstücke *e h f* nicht aus ihrer Lage kippen können und ihre Federung nach beiden Richtungen begrenzt ist. Sämtliche Zwischenstücke werden durch einen gemeinsamen Käfigring *c* mit Lappen *k*, *l* getragen und durch einen unter die umgebogenen Enden von *l* greifenden Sprengring *g* zusammengehalten, nach dessen Entfernung sie als Ganzes herausgenommen werden können. Die Teile *e*, *f*, *k*, *l* schließen die Federn *h* und Schmierfilze *i* kastenförmig ein. Gehärtete Platten *d* zwischen *c* und *f* tragen den Käfig und hindern die Abnutzung seiner Teile.

Kl. 47. Nr. 165369. Verzahnung. A. Bontemps, Soissons. Zur Uebertragung großer Kräfte wird nur das treibende Rad *a* mit Zähnen ausgerüstet, deren Fuß im Teilkreise *k* liegt, und die das getriebene Rad *b* in der ganzen Höhe der Verzahnung (Zykloide) mitnehmen, wodurch eine größere Bruchfestigkeit als bei der bekannten Verzahnung erzielt wird. Die Verzahnung des getriebenen Rades *b* kann durch (geradflankige) Querstücke *q* und Aussparungen ersetzt werden, wobei die Teilkreise k, k_1 als Flansche aufeinander abrollen.

Kl. 47. Nr. 165381. Ausgleichvorrichtung für Dampfleitungen und dergl. F. Seiffert & Co., Berlin. Die Kugelgelenke *c d b* zwischen den Leitungsteilen *l*, *l* und dem quer dazu liegenden Ausgleichrohr *a* enthalten je einen Kugelkörper *b*, der in der Achsenrichtung von *a* geschlossen, seitlich aber mit Oeffnungen versehen ist, die in den Anschlußstutzen *e* führen, so daß die Gelenke völlig entlastet sind und bei der Wärmeausdehnung nur die Reibung des von der Feder *g* herrührenden Dichtungsdruckes zu überwinden ist.

Kl. 47. Nr. 65758. Kugellager Laufring. E. Sachs, Schweinfurt a. M. Die durch Fülleinschnitte *b*, *c* oder dergl. zwischen die Laufringe gebrachten Kugeln *a* werden durch eingeschnürte Rollen *d* getrennt, die einteilig sind bis auf die zuletzt einzuführende, welche zur Ermöglichung des Einbringens aus zwei durch Verschraubung, Nietung oder dergl. zu verbindenden Teilen *e*, *f* besteht.

Kl. 47. Nr. 166176. Ringventil für Pumpen usw. B. Gleimann, Leipzig-Lindenau. Der aus einer Blechscheibe *a* gefertigte Ventilkörper erhält nach außen oder nach innen gerichtete Lappen *b*, die um gerade Linien *c* rechtwinklig abgebogen werden und am Ringe *g* ebene Führungsflächen bilden, wodurch die Verwendung beliebig dünnen Bleches ermöglicht und die Drehung verhindert wird.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 17. **Sonnabend, den 28. April 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Festplan

für das

50jährige Stiftungsfest des Vereines deutscher Ingenieure

verbunden mit der

47sten Hauptversammlung

in Berlin 1906.

Aenderungen bleiben vorbehalten.

Sonntag den 10. Juni.

Abends 8 Uhr: **Begrüßungsabend im Wintergarten, dargeboten vom Berliner Bezirksverein** (Eingänge: Dorotheenstraße 21 und Georgenstraße, gegenüber dem Bahnhof Friedrichstraße).

Für diejenigen Teilnehmer, welche keine Festkarte besitzen, werden am Eingang Dorotheenstraße 21 bis 12 Uhr abends Interimskarten zum Preise von 10 ℳ ausgegeben, die beim Lösen der Festkarte zum vollen Betrage in Zahlung genommen werden.

Montag den 11. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Erste Sitzung der 47sten Hauptversammlung im Sitzungssaale des Reichstages.***)

Anzug: Ueberrock.

Die **Damen** mit Festkarten begeben sich am Vormittag zum **Warenhause A. Wertheim,** Eingang am Leipziger Platz, wo sie von Angestellten der Firma in Gruppen durch die Räume geführt werden. Frühstück im Erfrischungsraum des Warenhauses, dargeboten vom Berliner Bezirksverein.

Daran anschließend Besichtigung des **Reichstagsgebäudes,** wo zwischen 12 und 1 Uhr gruppenweise Führungen veranstaltet werden.

Nachmittags 4 Uhr: **Festessen in der Westhalle des Landes-Ausstellungsparkes** am Lehrter Bahnhof.

Anzug: Frack und weiße Binde.

Der Tafelplan zur Auswahl der Plätze liegt vom Sonntag den 10. Juni an in der Geschäftstelle aus.

Nach dem Essen zwangloses **Beisammensein auf der Terrasse** und **Tanz** in den Sälen des Restaurants.

Hierzu sowie zum Besuch der **Kunstausstellung im Landes-Ausstellungsgebäude** an diesem Tage haben die Teilnehmer der Hauptversammlung, auch wenn sie sich am Festessen nicht beteiligen, gegen Vorzeigung der Festkarte Zutritt. Auch können Mitglieder, die keine Festkarte besitzen, Eintrittskarten, die zum Besuch der Kunstausstellung berechtigen, zum ermäßigten Preise von 0,25 ℳ (sonst 1 ℳ) in der **Geschäftstelle** entnehmen; das Gleiche gilt für **einzuführende Gäste.**

Dienstag den 12. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Zweite Sitzung der 47sten Hauptversammlung im Lichthofe der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg***) (Eingang: Hauptportal, Berlinerstraße).

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags von 3 bis 6 Uhr: **Besichtigung von industriellen Werken, Gruppe 1 bis 15** [beschränkte Anzahl Karten, s. Anhang].

*) Die Tagesordnung für die Sitzungen ist in Nr. 15 der Zeitschrift auf S. 553 veröffentlicht.

Die **Damen** mit Festkarten beteiligen sich am Vormittag an einer der folgenden Besichtigungen:

Gruppe I: Kunstgewerbemuseum, Prinz Albrecht-Straße 7.
Gruppe II: Pergamonmuseum, Kleine Museumstraße.
Gruppe III: Altes und Neues Museum, Lustgarten.
Gruppe IV: Nationalgalerie, Museumstraße.

Die Teilnehmer dieser Gruppen vereinigen sich um ½12 Uhr zu einer Besichtigung des **Domes** im Lustgarten und fahren dann in Wagen über die Linden und durch den Tiergarten zum **Zoologischen Garten**, woselbst ein Frühstück vom Berliner Bezirksverein dargeboten wird.

Abends 7½ Uhr: **Festvorstellungen zu Ehren des Vereines deutscher Ingenieure im Kgl. Opernhaus und im Kgl. Schauspielhaus.**

Für das Opernhaus ist »Figaros Hochzeit«, für das Schauspielhaus »Wie die Alten sungen« in Aussicht genommen.

Es wird gebeten, bei der Bestellung der Karten anzugeben, für welches der beiden Theater **in erster Linie** Plätze gewünscht werden. Die Wünsche werden nach der Reihenfolge des Einganges berücksichtigt, doch muß der Festausschuß sich vorbehalten, sobald die Karten für eine der beiden Vorstellungen vergriffen sind, dafür Karten für das andere Theater zu liefern.

Anzug: Frack und weiße Binde.

Mittwoch den 13. Juni.

Vormittags 9 Uhr: **Dritte Sitzung der 47sten Hauptversammlung im Lichthofe der Kgl. Technischen Hochschule zu Charlottenburg***) (Eingang: Hauptportal, Berliner Straße).

Mittagessen nach Belieben.

Nachmittags von 3 bis 7 Uhr: **Besichtigung von industriellen Werken, Gruppe 16 bis 25** [beschränkte Anzahl Karten, s. Anhang].

Für die **Damen** mit Festkarten findet am Vormittag eine **Dampferfahrt auf den Havelseen** statt.

Fahrt mit Sonderzug nach Neubabelsberg. — **Dampferfahrt:** Griebnitzsee, Potsdam, Pfaueninsel, Wannsee, Neubabelsberg. — Gemeinsames Frühstück. — Rückfahrt nach Berlin oder unmittelbar zum Fest am Halensee, wo in den Terrassen Erholungsräume usw. für die Damen vorgesehen sind.

Abends von 6 Uhr ab: **Fest am Halensee, dargeboten vom Berliner Bezirksverein.** Gartenfest und Feuerwerk auf den Terrassen am Halensee.

Es ist gestattet, zu diesem Fest **Gäste einzuführen.** Gastkarten zum Preise von je 3 ℳ können jederzeit **in der Geschäftstelle** gelöst werden; solche Karten stehen auch denjenigen Mitgliedern des Vereines, die nicht im Besitz einer Festkarte sind, zum gleichen Preise gegen Vorzeigung ihrer Mitgliedkarte zur Verfügung.

Donnerstag den 14. Juni.

Ausflüge in die Umgebung von Berlin, verbunden mit Besichtigungen von industriellen Werken, Gruppe 26 bis 31 [beschränkte Anzahl Karten, s. Anhang]. An diesen Ausflügen sowie an einigen der Besichtigungen können auch die Damen teilnehmen.

Preis der Teilnehmerkarten.

a) **Festkarte für die Herren** . . . . ℳ 20,—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens u. des Führers;
2. zum Empfang der Festschrift;
3. zur Teilnahme am Begrüßungsabend am Sonntag den 10. Juni im Wintergarten;
4. zur Teilnahme an einer der Besichtigungen Gruppe 1 bis 15 am Dienstag den 12. Juni;
5. zur Teilnahme an einer der Besichtigungen Gruppe 16 bis 25 am Mittwoch den 13. Juni;
6. zur Teilnahme am Gartenfest am Mittwoch den 13. Juni auf den Terrassen am Halensee;
7. zur Entnahme je einer Karte:
   a. zum Festessen am Montag den 11. Juni im Landes-Ausstellungspark . . . zu ℳ 10,—
   b. zum Theaterabend . . . . zu » 4,—
   c. zu einem Ausflug am Donnerstag den 14. Juni in einer der Gruppen 26 bis 31 zu » 3,—
8. zur Entnahme einer beliebigen Anzahl Gastkarten zum Fest am Halensee, Mittwoch den 13. Juni . . . . zu je » 3,**)

b) **Festkarte für die Damen** . . . . ℳ 12,—

Die Karte berechtigt:

1. zum Empfang des Festzeichens u. des Führers;
2. zur Teilnahme am Begrüßungsabend am Sonntag den 10. Juni im Wintergarten;
3. zur Teilnahme an d. Besichtigung des Warenhauses A. Wertheim am Montag den 11. Juni;
4. zur Teilnahme an einer der Besichtigungen Gruppe I bis IV am Dienstag den 12. Juni;
5. zur Teilnahme am Fest am Halensee, Mittwoch den 13. Juni;
6. zur Entnahme je einer Karte:
   a) zum Festessen am Montag den 11. Juni im Landes-Ausstellungspark . . . zu ℳ 10,—
   b) zum Theaterabend . . . . . . zu » 4,—
   c) zur Dampferfahrt auf den Havelseen am Mittwoch den 13. Juni . . . . . . zu » 4,—
   d) zu einem Ausflug am Donnerstag den 14. Juni in einer der Gruppen 26 bis 31 zu » 3,—

An den für die **Damen** geplanten **Besichtigungen** am Dienstag den 12. Juni (Gruppe I bis IV) und an der **Dampferfahrt auf den Havelseen** können auch einige Herren teilnehmen. Der Preis für die **vorher zu bestellenden** Karten beträgt:

für die Besichtigungen [Gruppe ist anzugeben] ℳ 6,—
für die Dampferfahrt auf den Havelseen . . » 10,—

*) Die Tagesordnung für die Sitzungen ist in Nr. 15 der Zeitschrift auf S. 553 veröffentlicht.
**) Diese Karten können auch ohne den Besitz einer Festkarte gegen Vorzeigung der Mitgliedkarte gelöst werden.

Bitte des Festausschusses.

Die Teilnehmer an der Hauptversammlung werden **im eigenen Interesse,** und **um dem Festausschuß die Arbeit zu erleichtern,** ersucht, **möglichst sofort** die Teilnehmerkarten unter Benutzung der dieser Nummer der Zeitschrift beigelegten **Postanweisung***) zu bestellen. Auf der Rückseite ist der Betrag für die gewünschten Karten auszufüllen. **Auch ist es erforderlich, die gewünschte Fabrikbesichtigungskarte auf dem Postanweisungsabschnitt zu bestellen, da die Teilnehmerzahl bei den einzelnen Besichtigungen beschränkt ist.**

Diejenigen Teilnehmer, deren Postanweisungen bis spätestens am 25. Mai d. J. bei der Geschäftstelle einlaufen, erhalten die Karten rechtzeitig zugeschickt. Um genaue, vollständige Adresse auf den Postanweisungs-Abschnitten wird gebeten.

Alle Bestellungen von Karten, alle Postanweisungen usw. sind zu richten an die **Geschäftstelle:**

Verein deutscher Ingenieure

Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43.

Die **Geschäftstelle** befindet sich in den Tagen vom 8. bis 14. Juni:

Tag		Datum		von		bis		Ort
Freitag	den	8. Juni	von	10 Uhr vorm.	bis	4 Uhr nachm.		im Vereinshause, Charlottenstr. 43, Ecke Mittelstraße, im Erdgeschoß.
Sonnabend	»	9. »	»	8 » »	»	5 » »		
Sonntag	»	10. »	»	10 » »	»	10 » »		
Montag	»	11. »	»	8 » »	»	2 » »		im Reichstagsgebäude.
			»	3 » nachm.	»	6 » »		im Vereinshause.
Dienstag	»	12. »	»	8 » vorm.	»	3 » »		in der Kgl. Technischen Hochschule, Charlottenburg.
Mittwoch	»	13. »	»	8 » »	»	3 » »		
Donnerstag	»	14. »	»	8 » »	»	12 »	mittags	im Vereinshause.

Anhang.

Verzeichnis der technischen Ausflüge.

Es wird gebeten, sich nicht zur Besichtigung von Konkurrenzwerken zu melden.

Alle näheren Angaben auf den Teilnehmerkarten.

Dienstag den 12. Juni.

Gruppe 1: **Elektrizitätswerk Luisenstraße der Berliner Elektricitäts-Werke.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Stehende Dreifachexpansions-Dampfmaschinen von Gebr. Sulzer mit 1000 KW-Gleichstromdynamos der A. E. G. (s. Z. 1899 S. 1349; 1900 S. 606). Kesselanlage (über dem Maschinenraum) und Kohlenförderung (s. Z. 1902 S. 298). Gesamtleistungsfähigkeit der Werke Luisenstraße-Schiffbauerdamm (einschließlich der Akkumulatorenbatterien) 11070 KW.

Gruppe 2: **Elektrizitätswerk Moabit der Berliner Elektricitäts-Werke.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Liegende Dreifachexpansions-Dampfmaschinen von Gebr. Sulzer und Augsburg-Nürnberg (s. Z. 1902 S. 187; 1905 S. 1970); 4000 KW-Drehstromdynamos der A. E. G. (s. Z. 1905 S. 1970); Kesselanlage und Kohlenförderung (s. Z. 1902 S. 301). Gesamtleistungsfähigkeit 17280 KW.

Gruppe 3. **Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.** (Teilnehmerzahl: 200.)
s. Beschreibung Z. 1899 S. 113. Bau von Dynamomaschinen, Elektromotoren, Steuerschaltern, Anlassern und Zubehör für elektrische Bahnen. Massenfabrikation.

Gruppe 4: **Werkzeugmaschinen-** und **Werkzeugfabrik von Ludw. Loewe & Co, A.-G.** (Teilnehmerzahl: 100.)
s. Beschreibung Z. 1899 S. 1188. Besonders beachtenswert im Werkzeugmaschinenbau: Prüfgeräte in der Revisionswerkstatt; Schleiferei und Poliererei (Staubabsaugung); Fräsmaschinen für Stirn-, Schnecken- und Kegelräder; im Werkzeugbau: Meßmaschine für sehr feine Messungen (Abweichungen von $^1/_{1000}$ mm); Werkzeugfräserei. — Werkzeugschmiede, Glüherei, Einsetzerei, Härterei.

Gruppe 5: **Krankenhaus Westend der Stadt Charlottenburg.** (Teilnehmerzahl: 10[illegible].)
Heizung, Badeanlagen, Hydrotherapie mit Zubehör, Installationen.

Gruppe 6: **Aktiengesellschaft Mix & Genest.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Telegraphen- und Telephonbauanstalt, Schwachstrom- und Signalapparate aller Art.

Gruppe 7: **Automobilfabrik der Daimler-Motoren-Gesellschaft-Marienfelde.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Motoren und Lokomobilen für Petroleum und Spiritus, Kraftfahrzeuge für Personen- und Güterbeförderung, Motoromnibusse. Werkstätten für Metallbearbeitung und Zusammenbau; Versuchsstrecke; Probefahrten; 260pferdige Gasbetriebsmaschine.

Gruppe 8: **Maschinenlaboratorium** und **Versuchsanstalt für Wassermotoren der Kgl. Techn. Hochschule** und **Versuchsanstalt der Wasserbauverwaltung** auf der **Schleuseninsel, Charlottenburg.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Laboratorien für Versuche an Dampfmaschinen, Pumpen, Kompressoren, Verbrennungsmaschinen, Wasserturbinen und Schiffsmodellen.

Gruppe 9: **Physikalisch-Technische Reichsanstalt** und **Maschinenlaboratorium der Kgl. Techn. Hochschule.** (Teilnehmerzahl: 50.)
Physikalisch-Technische Reichsanstalt: Laboratorien für wissenschaftliche Untersuchungen physikalischer Art, Untersuchungen für die Präzisionstechnik, Prüfung und Eichung aller physikalischen Meßgeräte.

Gruppe 10: **Gasanstalt II der Stadt Charlottenburg.**
Tageserzeugung nach vollständigem Ausbau 250000 cbm Steinkohlengas in 24 st. Retortenhäuser mit wagerechten und mit geneigten Retorten. Gasbehälter für 27000 und 55000 cbm Inhalt. Wassergasanstalt für 140000 cbm in 24 st (halb ausgebaut). Jährlicher Kohlenverbrauch rd. 105000 t. Umfangreiche Verladeanlagen. Druckwasserkrane mit Greifern, 400 m lange Hängebahn mit Seiltrieb und elektrischem Antrieb. Versuchsanstalt.

Gruppe 11: **Markt- und Kühlhallen, Trebbiner Straße.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Kühl- und Gefrierräume für die Aufbewahrung von Lebensmitteln aller Art, Herstellung von Kristalleis, von flüssiger Luft und von Sauerstoff. In dem Maschinenraum Kältemaschinen, Bauart Linde.

Gruppe 12: **Kraftwerk der Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen.** (Teilnehmerzahl: 100.)
s. Beschreibung Z. 1902 S. 261; besonders beachtenswert: Kohlenförderanlage, große Pufferbatterie. Umformerstation.

---

*) Für die Ausländer ist an Stelle der Postanweisung eine Bestell-Postkarte beigefügt.

Gruppe 13: **Meisenbach, Riffarth & Co. Graphische Kunstanstalt.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Herstellung von Zink- und Kupferätzungen, Photolithographien und Heliogravüren. Modern eingerichtete Arbeitsräume für Raster-, Naturfarben- und Halbtonphotographie. Besonders bemerkenswert ist das Aetzen der Druckplatten, der Gravüre- und Dreifarbendruck.

Gruppe 14: **Linoleumfabrik der Deutschen Linoleum-** und **Wachstuch-Compagnie** in **Rixdorf.** (Teilnehmerzahl: 100.)

Gruppe 15: **Schultheiß-Brauerei Abteilung II, Lichterfelder Straße 11/17.** (Teilnehmerzahl: 100.)

Mittwoch den 13. Juni.

Gruppe 16: **Turbinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** und **Werkzeugmaschinen-, Werkzeugfabrik** und **Gießerei von Ludw. Loewe & Co., A.-G.** (Teilnehmerzahl: 200.)
Turbinenfabrik der A. E. G. Dampfturbinen und Turbodynamos.
Ludw. Loewe & Co., A. G.: Werkzeugmaschinenfabrik s. Gruppe 4; in der Gießerei besonders beachtenswert: Guß von Zylindern für Automobilmotoren; Maschinenguß bis 15000 kg; eigenes Laboratorium.

Gruppe 17: **Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** und **Apparatefabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** (Teilnehmerzahl: 300.)
Maschinenfabrik s. Beschreibung Z. 1899 S. 113 und Gruppe 3.
Apparatefabrik für Elektrizitätszähler, Marineapparate, Zellenschalter, Oelschalter, Schalttafeln, Meßgeräte, Bogenlampen, mit rd. 6200 Arbeitern und Arbeiterinnen.

Gruppe 18: **Pumpstation V** an der **Holzmarktstraße** und **Rieselfeld Malchow.** (Teilnehmerzahl: 50.)
Pumpwerk: Neuestes Kanalisations-Pumpwerk; 6 Dampf-Pumpmaschinen mit Zentralkondensation; bemerkenswert: Gaskraft-Pumpmaschinen für Leuchtgasbetrieb zur raschen Inbetriebnahme bei starken Regenfällen. Gesamtleistungsfähigkeit der Dampfpumpen 900 ltr/sk, der Gas-Pumpmaschinen 600 ltr/sk.
Rieselfeld: Gesamtes Areal 1591,4182 ha, berieselte Fläche 1269 ha.

Gruppe 19: **Elektrizitätswerk Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Liegende Dreifachexpansions-Dampfmaschinen der Görlitzer Maschinenbauanstalt (s. Z. 1902 S. 185); 3000 KW-Drehstromdynamos der A. E. G. (s. Z. 1901 S. 13 und 1853); 3 Drehstrom-Turbodynamos der A. E. G. für 1000 und 2500 KW, 2 desgl. von Brown, Boveri & Cie. für je 5000 KW. Hochspannungs-Schaltanlage für 6000 und 10000 V. Kesselanlage und Kohlenförderung (s. Z. 1902 S. 299). Gesamtleistungsfähigkeit 24800 KW.

Gruppe 20: **Deutsche Niles-Werke, Wilhelminenhof.** (Teilnehmerzahl: 100.)
s. Beschreibung Z. 1901 S. 726. Bau von schwersten Drehbänken, Hobel-, Bohr- und Stoßmaschinen, Wagerecht- und Senkrecht-Fräsmaschinen, Karusselldrehbänken bis 11 m Dmr.

Gruppe 21: **Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Kabelwerk** und **Bogenlampenwerk am Nonnendamm.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Kabelwerk; Haupthalle (schwere Kabel, Bleipressen, Prüfung, Armierung); Schmiede, Klöppelei, Spinnerei, Herstellung von Telephonkabeln.
Bogenlampenwerk: Bau von Sicherungen, Patronen, Schaltern, Fassungen und Bogenlampen.

Gruppe 22: **Siemens & Halske, A.-G, Wernerwerk am Nonnendamm.** (Teilnehmerzahl: 100.)
Fabrikation von Schwachstromapparaten und Instrumenten. Ausstellung von fertigen Apparaten. Fräserei, Schraubendreherei, Bohrerei, Werkzeugbau, Tischlerei, Stanzerei, Schmiede, Nickelei. Meßinstrumentenbau; Uhrmacherei; Telephon- und Telegraphenbau. Elementenbau. Wassermesserbau. Eichräume.

Gruppe 23: **Gasanstalt Mariendorf.** (Teilnehmerzahl: 150.)
s Beschreibung Z. 1903 S. 1062. Hafenanlage am Teltowkanal, mechanische Kohlenlösch- und -lagervorrichtungen. Retortenhaus mit schrägen Retorten und mechanischer Kohlen- und Koksbeförderung. Gasbehälter von 150000 cbm (der größte des Kontinents). Hochdruckgasverteilung.

Gruppe 24: **Kühlanlage des städtischen Schlachthofes.** (Teilnehmerzahl: 150.)
Kältemaschinen (Bauart Borsig) für rd. 4000 qm Kühlhallen-Bodenfläche. 2 Doppelkompressoren von 740000 WE/st. Antriebmaschinen: Tandemdampfmaschinen von 200 PSi. Kondensationsanlagen für schweflige Säure und Dampf. Mammutpumpe. Luftkühler mit Soleberieselung. Eisfabrik (10000 kg Klareis in 24 st).

Gruppe 25: **Schultheiß-Brauerei Abteilung I, Schönhauser Allee 36.** (Teilnehmerzahl: 100.)

Donnerstag den 14. Juni.

Tagesausflüge, Beginn gegen 1/2 10 Uhr vorm.

Gruppe 26: **Städtische Gasanstalt VI** und **A. Borsig in Tegel.**
(Teilnehmerzahl: 250 mit Damen, die am Nachmittag mit den Herren in Tegel zusammentreffen.)
Gasanstalt Tegel: Sehenswert wegen der außergewöhnlichen Größe (Gesamtleistung bei vollem Ausbau 1000000 cbm in 24 st; ausgebaut 1/3) und Ausdehnung des Werkes und der einzelnen Teile desselben. Entlade, Hebe-, Transport- und Speichereinrichtungen für Kohle (Stichkanal zum Tegeler See, Silospeicher). Bemerkenswerte Eisenkonstruktionen für die Gebäude, Brücken, Bahnen (Hängebahn für Kohle, Koks und Materialien), Behälter usw. Moderne maschinelle Einrichtungen. Kraftwerk mit Sauggasanlage und Oechelhaeuser-Motoren. Versuchsgasanstalt. Ammoniakfabrik. Arbeiterwohlfahrteinrichtungen.
Gemeinsames Frühstück im Kasino von A. Borsig.
A. Borsig: Lokomotivbau. Kesselschmiede. Montagehalle für Dampfmaschinen, Pumpen, Kompressoren, Zentrifugalpumpen. Hydraulische Pressen, Eis- und Kältemaschinen. Ausgedehnte Dreherei, bemerkenswerte Werkzeugmaschinen. Gießerei. Kraftwerk.
Gemeinsames Mittagessen im Kaiserpavillon am Tegeler See. — Konzert. — Rückfahrt mit Dampfer nach Spandau, von dort mit der Bahn nach Berlin (Stadtbahn oder Lehrter Hauptbahnhof).

Gruppe 27: **Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopff, Werk Wildau.** (Teilnehmerzahl: 200 mit Damen.)
Werkstätten für Lokomotiv- und Tenderbau, ortfeste Kessel, Eisenkonstruktionen für Wasserbau, Kraftwerk, Arbeiterkolonie, Trinkwasserversorgungs- und Abwasserkläranlage für das Werk.
Gemeinsames Frühstück in Grünau. — Dampferfahrt nach Wildau — Besichtigung. — Gemeinsames Mittagessen im Kasino der Fabrik. — Konzert.

Gruppe 28: **Wasserwerk Müggel bei Friedrichshagen am Müggelsee** und **Julius Pintsch, Fabrik Fürstenwalde.** (Teilnehmerzahl: 200 mit Damen.)
Wasserwerk Müggel: Pumpmaschinen von der Maschinenfabrik »Cyklop« (s. Z. 1898 S. 1401). Vom September 1906 an nur Brunnenwasser-Lieferung, bis dahin noch ein kleiner Teil Müggelsee-Wasser. Tagesleistung bis 216000 cbm (2,5 cbm/sk); 350 Rohrbrunnen (davon 250 im Betrieb); 4 Rieseler zur Enteisenung mit 2000 qm Fläche; 34 Filter mit rd. 80000 qm Sandfläche. 9 Schöpfmaschinen, zus. 900 PS; 10 Fördermaschinen, zus. 1300 PS. 2 Druckstränge von 1200 mm Dmr.
Gemeinsames Frühstück
Julius Pintsch, Fabrik Fürstenwalde: Anfertigung von Anlagen und Apparaten für die gesamte Gastechnik, z. B. für Kohlengas, Generatorgas, Wassergas usw. Blechschweißerei. Eisenbahnwagenbeleuchtung mit Gas und Elektrizität. Dampfheizung für Eisenbahnwagen. Leuchtfeuer und Leuchtbojen. Apparate für die chemische Industrie.
Gemeinsames Mittagessen.

Gruppe 29: **Deutsche Niles-Werke, Wilhelminenhof; Elektrizitätswerk Oberspree der Berliner Elektricitäts-Werke; Kabelwerk der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft** und **Automobilfabrik der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft.** (Teilnehmerzahl: 200 mit Damen.)

Dampferfahrt nach Wilhelminenhof.
Deutsche Niles-Werke s. Gruppe 20.
Elektrizitätswerk Oberspree s. Gruppe 19.
Gemeinsames Frühstück im Kasino des Kabelwerkes.
Kabelwerk der A. E. G. Blech- und Bandwalzwerk, mechanische Werkstatt, Gießerei, Kupferwalzwerk, Kupferdrahtzieherei, Bleikabelfabrik, Telephonkabelfabrik, Laboratorien, Gummiwalzwerk, Drahtfabrik.
Automobilfabrik der A. E. G.: Mechanische Werkstätten für die Bearbeitung der Einzelteile, Versuchstation, Motorenbau, Wagenmontage.
Dampferfahrt nach Grünau. — Gemeinsames Mittagessen im Gesellschaftshaus. — Konzert. — Rückfahrt mit der Bahn.

Gruppe 30: **Kgl. Materialprüfungsamt, Groß-Lichterfelde,** und **Machnower Schleuse.** (Teilnehmerzahl: 100, nur Herren; die Damen können sich der Gruppe 31 anschließen.)

Kgl. Materialprüfungsamt: s. Z. 1904 S. 1021 (in den einzelnen Abteilungen Vorträge der Abteilungsvorsteher).
Fahrt nach Klein-Machnow. Gemeinsames Frühstück.
Machnower Schleuse am Teltowkanal (s. Z. 1905 S. 1577); Betriebseinrichtungen nach Hotopp, Heberanordnung, vgl. Z. 1900 S. 759 Vortrag der Bauverwaltung). — Zentrale der Teltowkanal-Bauverwaltung: Dampfturbinen, eigenartige Schaltanlagen.

Gruppe 31: **Wasserwerk Wannsee** und **Machnower Schleuse.** (Teilnehmerzahl: 200 mit Damen.)

Das Wasserwerk Wannsee versorgt die westlichen Berliner Vororte. Jahresleistung 750 Mill. mt. Pumpen und Dampfmaschinen von Borsig, Freund und Ascherslebener Maschinenfabrik.
Dampferfahrt nach Klein-Machnow. — Gemeinsames Frühstück.
Machnower Schleuse: s. Gruppe 30.

Die Teilnehmer der Gruppen 30 und 31 vereinigen sich an der Machnower Schleuse zu einer gemeinsamen Dampferfahrt durch den Kanal und auf den Havelseen. — Gemeinsames Abendessen am Wannsee. — Konzert.

Der Festausschuß:
Max Krause, Vorsitzender.

Lokomotiven mit Ventilsteuerung,

gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff.

Von **Metzeltin.**

Den bei Lokomotiven üblichen Schwingensteuerungen mit Flachschiebern haftet eine Reihe von erheblichen Nachteilen an, die man in 2 Gruppen einteilen kann.

Die erste Gruppe bilden die in der Bauart der Schieber liegenden Nachteile, die zweite Gruppe die der Steuerung und der Dampfverteilung eigentümlichen Mängel.

Die bis vor wenigen Jahren bei Lokomotiven fast ausschließlich verwendeten Flachschieber neigen oft zum Fressen. Unter ungünstigen Umständen hat man schon bei einer Fahrt von wenigen hundert Kilometern eine Abnutzung des Schiebers um 1 cm und mehr beobachtet. Die an und für sich nicht unbeträchtliche bei Bewegung des Schiebers zu leistende Reibungsarbeit erhöht sich beim Fressen des Schiebers um ein Vielfaches, und zu diesen Arbeitsverlusten treten gleichzeitig ganz erhebliche Undichtigkeitsverluste, so daß die Leistung der Lokomotive dann in doppeltem Maße vermindert wird.

Die Ursachen des Fressens der Flachschieber sind bisher nicht genügend aufgeklärt; es beruht wahrscheinlich auf der Form des Flachschiebers und auf der Wahl der Baustoffe des Schiebers und des Schieberspiegels. Selbstverständlich muß in jedem Falle der Baustoff des Schiebers weicher sein als der des Schieberspiegels, weil jener sich leichter nacharbeiten oder ersetzen läßt als dieser. Für gewöhnlich wird für die Schieber als Baustoff, sofern man nicht Rotguß wählt, Gußeisen von 12 bis 14, für die Zylinder solches von 18 bis 24 kg/qmm oder noch höherer Festigkeit vorgeschrieben. In Amerika setzt man sogar vielfach dem Zylinderguß Stahl zu, so daß sich ein Gußeisen ergibt, welches sich bereits dem Stahlformguß zu nähern beginnt. Ob die übliche Vorschrift bezüglich der Zerreißfestigkeit bei Zylindern und Schiebern richtig ist, unterliegt augenblicklich bei der preußischen Staatsbahnverwaltung einer Erörterung. Es ist vielleicht nicht unzweckmäßig, Härteproben, sogenannte Kugeldruckproben vorzuschreiben, die einen richtigeren Maßstab für die Härte des Gußeisens geben dürften als die Festigkeitsziffern. Einige preußische Eisenbahndirektionen haben übrigens vor einer Reihe von Jahren zeitweilig Schieberspiegel aus Stahl versucht, jedoch meines Wissens, ohne zufriedenstellende Erfolge zu erzielen.

Daß die Frage des Baustoffes der Schieber nicht die allein maßgebende Rolle spielt, geht schon daraus hervor, daß z. B. bei der preußischen Staatsbahnverwaltung von den verschiedenen Direktionen bei den gleichen Lokomotivgattungen die verschiedenartigsten Baustoffe für die Schieber als die zweckmäßigsten befunden werden: einzelne Direktionen bevorzugen gußeiserne Schieber, andre gußeiserne Schieber mit Weißmetalleingüssen und noch andre Rotgußschieber.

Von besonderm Einfluß auf das Fressen der Schieber scheint aber deren Form zu sein. Ein kalt genau abgerichteter Schieber der preußischen 2/4-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive, der 434 mm lang ist, wirft sich, wie Versuche gezeigt haben, bei Erwärmung um nur 80° bereits um 1 mm, und zwar nimmt er eine hohle Form an. Im strömenden Dampf wird der Schieber eine Temperatur von wenigstens 130 bis 140° C zeigen und sich daher noch stärker werfen. Wenn nun der Schieberspiegel, welcher im kalten Zustande gerade abgerichtet wird, sich nicht wirft, so würde der Schieber zunächst auf den beiden Kanten laufen, hier natürlich stark reiben und voraussichtlich bald fressen. Bei dieser Lokomotivform scheint jedoch die Form des Schiebers und des Schieberspiegels derart zu sein, daß sich beide bei den vorkommenden Wärmegraden ziemlich symmetrisch werfen; denn hier hat man fast nie über Fressen der Schieber zu klagen, obwohl gerade von diesen Lokomotiven eine große Anzahl mit gußeisernen Schiebern versehen ist. Dagegen neigen z. B. die Schieber der normalen 2/4-gekuppelten Personenzuglokomotive der preußischen Staatsbahn sehr stark zum Fressen. Obgleich es sonst keinen Anstand hat, letztere Lokomotiven mit 1750 mm hohen Treibrädern für Schnellzüge zu verwenden, geschieht dies in der Tat fast gar nicht, weil ihre Schieber bei hohen Geschwindigkeiten erfahrungsgemäß leicht fressen.

Da aber auch gut arbeitende Flachschieber einen nicht unerheblichen Teil Reibungsarbeit zu ihrer Bewegung verbrauchen, sind vielfach die bekannten Schieberentlastungen (Bauart Richardson, v. Borries u. a.) eingeführt worden. Ueber ihren Wert ist man jedoch verschiedener Ansicht. Die preußischen Staatsbahnen haben z. B. seit dem Jahr 1905 die bis dahin an den meisten Lokomotiven verwendete Schieberentlastung, Bauart v. Borries, nicht mehr benutzt und sogar entfernen lassen; doch neigt man neuerdings wieder der Anwendung einer Schieberentlastung zu.

Um die vorstehend geschilderten Nachteile zu vermeiden,

hat man sich seit Anfang der 70er Jahre[1]) bemüht, Kolbenschieber einzuführen. Hierbei ergaben sich jedoch mancherlei Schwierigkeiten. Wurden die Kolbenschieber im warmen Zustande dicht schließend, aber immerhin leicht gehend eingeschliffen, so saßen sie im kalten Zustande fest; wurden sie im kalten Zustande willig gehend eingeschliffen, so ergaben sich im warmen Zustand Undichtigkeiten, die unter Umständen recht erheblich wurden[2]).

Diese Nachteile nehmen natürlich mit dem Durchmesser der Kolbenschieber zu.

Ein weiterer Nachteil der Kolbenschieber ist der, daß sie nicht wie die Flachschieber abklappen können. Die Zylinder müssen deshalb zur Vermeidung von Beschädigungen durch Wasserschläge mit Sicherheitsventilen versehen werden. Letztere aber wirken, weil sie nicht ständig arbeiten, sondern nur gelegentlich in Anspruch genommen werden, nicht sicher. Man hat daher bei Lokomotiven mit Kolbenschiebern öfters über die durch Wasserschläge hervorgerufenen Beschädigungen an den Zylindern zu klagen, jedenfalls erheblich mehr als bei den mit Flachschiebern ausgerüsteten Lokomotiven.

Wasserschläge sind selbst bei Anwendung von Heißdampf nicht ausgeschlossen. Bei Lokomotiven mit Schmidtschem Ueberhitzer tritt beim Anfahren erst allmählich eine Ueberhitzung des Dampfes ein. Die Lokomotiven fahren daher mit Naßdampf an, es ergeben sich somit, wenn die Zylinder nicht vorher vorgewärmt sind, anfänglich erhebliche Niederschlagmengen. Lokomotiven mit Pielock-Ueberhitzer fahren immer mit Heißdampf an, da der im Ueberhitzer befindliche Dampf stets eine höhere Temperatur besitzt als der Naßdampf. Fig. 1 gibt das Ueberhitzungsdiagramm einer Fahrt Berlin-Halle, das durch minutliche Ablesungen am Pyrometer einer mit Pielock-Ueberhitzer ausgerüsteten Lokomotive gewonnen ist. Aus diesem Diagramm ist zu ersehen, daß selbst bei viertelstündigem Aufenthalt die Dampftemperatur nie bis auf die Naßdampftemperatur gefallen ist. Indessen ist aber auch bei diesen Lokomotiven gelegentlich unter ungünstigen Verhältnissen, z. B. bei schlechtem Speisewasser, plötzlichem Aufreißen des Reglers, ein Ueberschäumen und Arbeiten mit Wasser (Spucken) nicht ausgeschlossen.

Die Nachteile der Flachschieber wurden mit der Einführung des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe größer. Erfahrungen haben zwar gezeigt, daß man bei geeigneten Bauarten selbst für Heißdampf bis zu 270° Flachschieber verwenden kann; bei höheren Ueberhitzungen ist es jedoch, namentlich für Hochdruckzylinder, bis jetzt nicht gelungen, dauernd sicher arbeitende Flachschieber zu finden. Sehr vorteilhaft ist es in solchen Fällen, die Flachschieber warm aufzuschleifen; die Lokomotive wird angeheizt und man läßt von Zeit zu Zeit, zwischen dem Aufschleifen, Dampf durch die Zylinder abströmen; auch Ausführung in Phosphorbronze hat sich in Einzelfällen bewährt.

Auch die vorerwähnten Nachteile der Kolbenschieber zeigten sich bei Heißdampf störender; daher wurde auch die Bauart der Kolbenschieber für Heißdampf immer verwickelter. Werfungen des Schiebers, die zum Fressen führen und die der Einführung der Flachschieber anfänglich viele Schwierigkeiten bereitet haben, hat man ziemlich zu vermeiden gelernt. Die Büchse muß kräftig ausgeführt sein und nebst dem Schieber vor der Fertigbearbeitung sorgfältig ausgeglüht werden. Einfache Kolbenschieber nach Fig. 2 und 3 haben sich unter Benutzung dieser Vorsichtsmaßregeln bei Heißdampflokomotiven mit Pielock-Ueberhitzer der preußischen Staatsbahn sowie der pfälzischen Eisenbahnen für Heißdampftemperaturen bis zu 300° gut bewährt[1]). Die für die preußische Staatsbahn ausgeführten Heißdampflokomotiven, Bauart Schmidt, haben die bekannten, recht komplizierten Schmidtschen Kolbenschieber mit geheizter Büchse[2]).

Der Kolbenschieber, namentlich in einfacher Bauart, hat sich aber infolge seiner unverkennbaren Vorzüge gegenüber dem Flachschieber auch bei Naßdampflokomotiven ein ziemlich ausgedehntes Anwendungsgebiet erobert. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika werden jetzt durchschnittlich über 40 vH aller neu gebauten Lokomotiven mit Kolbenschiebern ausgerüstet. Auch die pfälzischen und badischen Staatsbahnen haben bei ihren neuen 2/5- bezw. 3/6-gekuppelten Schnellzuglokomotiven nicht nur die Hochdruckschieber, sondern auch die Niederdruckschieber als Kolbenschieber ausgebildet. In gleicher Weise verfahren die französische Ost- und Westbahn bei ihren vierzylindrigen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven[3]).

Die zweite Gruppe von Nachteilen der Schwingensteuerungen liegt in der schlechten Dampfverteilung. Die Schwingensteuerung gibt eine schleichende Eröffnung, einen schleichenden Abschluß und bei geringen Füllungen große Kompressionen. Alle drei Eigenschaften bedeuten derartige Verluste im Dampfdiagramm, daß man bei Maschinen mit Schwingensteuerung mit einem erheblich höheren Dampfverbrauch rechnen muß als bei den sogenannten Präzisionssteuerungen.

Diese Mängel sind zwar schon seit Jahrzehnten bekannt, eine gründliche Abhülfe ist aber trotz zahlreicher Bemühungen bisher im Lokomotivbau nicht erfolgt.

Fig. 1.

Versuche mit der 2/4-gekuppelten Personenzuglokomotive Halle 275 am 16. März 1904.
Pielock-Ueberhitzer zur Ueberhitzung auf 250°. Flachschieber.

[1]) Der erste Versuch der Einführung von Kolbenschiebern an Lokomotiven ist meines Wissens von William Bouch im Jahr 1871 an einer 2/4-gekuppelten Schnellzuglokomotive der Stockton-Darlington-Bahn gemacht worden. Die aus Rotguß bestehenden Kolbenschieber von 330 mm Dmr. neigten jedoch so stark zum Fressen, daß sie bald wieder entfernt wurden.

[2]) Versuche an der 2/4-gekuppelten Heißdampflokomotive Halle 140 mit Schmidtschen Kolbenschiebern ergaben einen Dampfverlust von 860 kg für die Stunde (vergl. »Organ« 1903 S. 37).

[1]) Aehnliche einfache Kolbenschieber verwendet die belgische Staatsbahn bei ihren neuesten Heißdampflokomotiven; vergl. Rev. gén. 1906 I S. 118.

[2]) Figuren siehe Z. 1902 S. 102 u. f.; 1903 S. 300.

[3]) Glasers Annalen 1906 S. 70; Rev. gén. 1906 I S. 152.

Bereits im Jahr 1844[1]) erhielt A. Borsig ein Patent auf seine bekannte Doppelschiebersteuerung, die an älteren Lokomotiven noch bis Anfang der 90er Jahre im Betrieb gewesen ist. In den 60er Jahren baute auch Baldwin eine ähnliche Steuerung. Beide Steuerungen haben sich, weil nicht einfach genug, im Lokomotivbau nicht bewährt und sind daher von der Bildfläche verschwunden. Das Gleiche gilt von den vielteiligen Steuerungen von Strong[2]) und von Bonnefond[3]).

In den 90er Jahren waren es besonders die Franzosen Durant und Lencauchez[4]), die mit einigem Erfolge 4 Corliss-Schieber für die Lokomotivzylinder anwendeten, also Einlaß und Auslaß voneinander trennten und hauptsächlich die Kompression herabminderten. Dies geschah dadurch, daß die Auslaßschieber stets von einem tieferen Punkte der Schwinge aus bewegt wurden als die Einlaßschieber. Selbstverständlich war dies nur für Lokomotiven, die hauptsächlich nach einer Richtung fahren, eine einigermaßen brauchbare

Fig. 2.
Hochdruckkolbenschieber für die
2/5-gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzuglokomotive der pfälzischen Eisenbahnen.

Fig. 3.
Hochdruckkolbenschieber für die
2/5-gekuppelte vierzylindrige Verbund-Schnellzuglokomotive der preußischen Staatsbahn.

Lösung, da bei Rückwärtslage der Steuerung die Kompression statt verzögert verfrüht wird und sich hierdurch eine — abgesehen von Verschubbewegungen — unbrauchbare Dampfverteilung ergibt.

Ausgerüstet sind mit dieser Steuerung einige Lokomotiven der Paris-Orléans-Bahn, nach deren Angaben damit 11 vH Dampfersparnis erzielt sind.

Nadal versucht, das Gleiche zu erreichen durch Teilung des einen (Kolben-)Schiebers in zwei parallel nebeneinander liegende Kolbenschieber, von denen der eine nur den Dampfeinlaß, der andre nur den Dampfauslaß steuert. Ersterer

Zusammenstellung 1.
2/4-gekuppelte Personenzuglokomotive der französischen Staatsbahn.

Ergebnisse der Steuerung von Nadal.

Stellung der Steuerung	Füllung		Vorausströmung		Kompression		Schieberweg			
							Einlaßschieber		Auslaßschieber	
	HDZ vH	NDZ vH	HDZ vH	NDZ vH	HDZ vH	NDZ vH	HDZ mm	NDZ mm	HDZ mm	NDZ mm
3	32	42	9	9	10	8,5	76	79	49	59
4	41,5	53	9	9	10,5	9,5	83	87	68	81
5	53	63	9	9	11,0	10,5	91	98,5	87	104
ausgelegt	73	81	9	9	11,75	11,75	126	140	148	181

Schieber wird in üblicher Weise von einer Heusinger-Steuerung angetrieben, letzterer erhält seine Bewegung von der Schieberschubstange ohne Beeinflussung durch den Voreilhebel.

Eine 2/4-gekuppelte Schnellzug-Verbundlokomotive mit dieser Steuerung[1]) hatte die französische Staatsbahn im vorigen Jahr in Lüttich ausgestellt. Die günstig ausgefallenen Steuerungsverhältnisse, insbesondere die für alle Füllungen ziemlich gleichbleibende Kompression ergibt sich aus Zusammenstellung 1. Die Vorteile dieser Steuerung sind die gleichen wie bei der Steuerung von Durant-Lencauchez, doch sind die Mittel einfacher; vor allen Dingen aber ist diese Steuerung sowohl für Vorwärts- als auch für Rückwärtsgang verwendbar.

Weitere Verbesserungen der Lokomotivsteuerung wurden in Amerika von Young, Allfree-Hubbel und Haberkorn, in England von Marshall versucht.

Die Steuerung von Young[2]) ist eine Verbindung der Stephensonschen Schwingensteuerung mit einer Corliss-Steuerung. Die Schwenkplatte der letzteren wird von der Schieberschubstange bewegt; sie ist aber nicht fest gelagert, sondern wird durch eine mit der Steuerwelle verbundene Stange beim Auslegen der Steuerung etwas gehoben. Infolgedessen wird trotz Anwendung der Stephenson Steuerung die Voreilung bei kleineren Füllungen nicht kleiner oder größer, sondern bleibt fast unverändert. Letzteres hätte sich natürlich auch durch Wahl einer andern Steuerung (Gooch, Heusinger usw.) erreichen lassen. Der Vorteil der Youngschen Bauart liegt in der Anwendung der Corliss Steuerung, die gegenüber der gewöhnlichen Steuerung eine größere Kanalöffnung und einen schnelleren Abschluß ergibt. Die Dampfdiagramme werden daher um einen gewissen Betrag völliger, und daraus folgt eine etwas gleichmäßigere Umfangskraft an den Treibrädern.

Die erste Youngsche Steuerung wurde im Jahr 1901 an einer Lokomotive der Chicago and North Western-Bahn probeweise angebracht. Trotz einiger anfänglicher Schwierigkeiten entschloß man sich im Jahr 1903 zu einem weiteren Versuch an einer 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit 508 mm Zylinderdurchmesser, 660 mm Kolbenhub, 2057 mm Treibraddurchmesser und 41,3 t Reibungsgewicht. Fig. 4 zeigt die Anordnung der Steuerung dieser Lokomotive, Fig. 5 und 6 den Quer- und Längsschnitt eines Corliss-Schiebers. Diese Lokomotive ist seit 1903 ununterbrochen im Betrieb und soll sich außerordentlich bewährt haben. Die Chicago and North Western-Bahn gibt an, daß die im Vergleich mit einer gleichen Kolbenschieberlokomotive ausgeführten Versuche einen

[1]) Vergl. A. Borsig, Festschrift zur Vollendung der 5000. Lokomotive, S. 35.
[2]) Vergl. Railroad Gazette 1886 S. 73; 1887 S. 559 und 604.
[3]) Vergl. »Organ« 1890 S. 143.
[4]) Vergl. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band Lokomotivbau, S. 280.

[1]) Rev. gén. 1906 I S. 144.
[2]) Railroad Gazette 1904 S. 519, 1906 S. 103; Rev. gén. 1905 II S. 587.

Fig. 4. Steuerung von Young.

scheint aber fraglich, ob die Zahnradübertragung sich auf die Dauer bewähren wird, insbesondere bei hohen Umlaufzahlen.

Ausgerüstet ist mit dieser Steuerung je eine Lokomotive der Central Railroad of New Jersey und der Pittsburg and Lake Erie-Bahn. Letztere Bahn gibt an, gegenüber einer gleichen Lokomotive mit entlastetem Flachschieber 4,9 vH an Kohlen und 10 bis 15 vH an Wasser erspart zu haben.

Dampfverbrauch von nur 8,72 kg/PS_i-st gegenüber 10,35 kg bei letzterer Lokomotive, also eine Ersparnis von rd. 15 vH an Wasser ergeben hätten. Auch hat die Lokomotive 213 000 km durchlaufen, bevor die Reifen nachgedreht worden sind.

Auch die Delaware and Hudson-Bahn hat seit Dezember 1905 eine $^4/_5$-gekuppelte Güterzuglokomotive von 533 mm Zylinderdurchmesser, 660 mm Kolbenhub, 1600 mm Raddurchmesser und 59 t Reibungsgewicht mit Youngscher Steuerung im Betrieb. Fig. 7 gibt einen Schnitt durch den etwas anders ausgebildeten Corliss Schieber. Auch bei dieser Lokomotive ist die Voreilung für die Einströmung gleichbleibend gehalten. Die Anordnung ist jedoch derart, daß die Steuerung, wenn voll ausgelegt, mit 3 mm positiver innerer Ueberdeckung arbeitet, bei $^1/_4$ Zylinderfüllung aber mit 3 mm negativer innerer Ueberdeckung.

Fig. 5 und 6. Corliss-Schieber der Chicago and Northwestern-Bahn.

Fig. 7. Corliss-Schieber der Delaware and Hudson-Bahn.

Ob sich die Corliss-Schieber auf die Dauer bewähren werden, ist zweifelhaft; nach den bei ortfesten Anlagen gemachten Erfahrungen arbeiten sie bei hohen Dampfspannungen, die doch hier in Frage kommen, nicht einwandfrei. In Deutschland, wo man in besonders starkem Maße die Dampfausnutzung durch Arbeiten mit hoher Eintrittsspannung zu steigern bestrebt ist, ist man in den letzten Jahren von Drehschiebersteuerungen immer mehr abgekommen. Werden sie überhaupt noch verwendet, so beschränkt man sich darauf, sie an den Niederdruckzylindern anzuordnen, während man die Hochdruckzylinder fast ausschließlich mit andern Präzisionsorganen steuert.

Die Allfree-Hubbel-Steuerung[1]), Fig. 8, besteht in der Einschaltung eines Zahnradgetriebes zwischen Schieber und Schieberschubstange einer gewöhnlichen Steuerung, derart, daß die Schieberschubstange einen Zahnbogen bewegt, in den ein kleines Zahnrad eingreift. Letzteres treibt durch einen exzentrischen Zapfen die Schieberstange an. Durch diesen Antrieb wird erreicht, daß die Bewegung der Schieberstange und des Schiebers beim Oeffnen und beim Abschließen der Dampföffnungen beschleunigt, in den andern Stellungen aber verlangsamt wird. Es ergibt sich somit eine schnelle Eröffnung und, was noch wichtiger ist, ein schneller Abschluß der Dampfeinströmung. Die zu erreichenden Vorteile sind also dieselben wie bei der Youngschen Steuerung. Es er-

1) Railroad Gazette 1905 S. 58, 200; Rev. gén. 1905 S. 388.

Die Haberkorn-Steuerung[1]) ähnelt der oben erwähnten Borsigschen Doppelschiebersteuerung sowie der Meyer-Steuerung. Haberkorn verwendet zwei in übereinander liegenden Gehäusen arbeitende Kolbenschieber, von denen der untere normal 75 vH Füllung gibt und die Ausströmung steuert, während der obere die gewünschte Dampffüllung gibt. Beide werden von derselben Schwinge aus angetrieben. Diese Steuerung gibt demnach bei veränderlicher Füllung stets gleichbleibende geringe Kompression, erzielt also dasselbe wie die erwähnte Steuerung von Bonnefond-Lencauchez. Sie bedingt aber, abgesehen von Exzenter, Exzenterstangen und Schwinge, doppelte Steuerung, insbesondere auch zwei Steuerhebel auf dem Führerstand. Letzterer Umstand dürfte zu Bedenken Veranlassung geben und die Einführung der Steuerung im Lokomotivbau sehr erschweren.

Die Steuerung von Marshall[2]) ist eine Schwingensteuerung, bei der die Schwinge von einem Exzenter geradlinig hin- und hergeschoben, von einem zweiten in schwingende Bewegung versetzt wird. Beide Bewegungen setzen sich derart zusammen, daß der Schieber zur Zeit der Eröffnung und des Abschlusses schnell, in den übrigen Stellungen langsam bewegt wird. Die Steuerung wirkt also ähnlich wie die von Allfree-Hubbel, doch erscheint die Ausführung dauerhafter. Ausgerüstet sind mit dieser Steuerung einige englische Lokomotiven, doch liegen Versuchsergebnisse bisher nicht vor.

Die zahlreichen vorstehend beschriebenen Verbesserun-

1) Railroad Gazette 1904 S. 493; Rev. gén. 1905 S. 389.
2) Vergl. Z. 1903 S. 943.

Fig. 8. Steuerung von Allfree-Hubbel.

gen der Naßdampfsteuerungen zeigen, wie emsig besonders in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Lokomotivsteuerungen gearbeitet worden ist. Eine Anregung zu weiterer Tätigkeit brachte die Einführung des Heißdampfes im Lokomotivbetriebe. Der hiermit stark in Aufnahme gekommene Kolbenschieber genügt, wie oben gezeigt, nicht allen Anforderungen, die man an ein Steuerorgan für Heißdampf stellen muß. Es lag nahe, dasjenige Organ anzuwenden, das sich im Dampfmaschinenbau inzwischen bewährt hat und dort bei Anlagen, die mit Heißdampf betrieben werden, die Regel geworden ist: das Ventil. Allerdings gab es bis vor wenigen Jahren keine Ventilsteuerungen, die mehr als etwa 100 Uml./min zuließen. Erst mit neueren Ventilsteuerungen ist es gelungen, wesentlich höhere Umlaufzahlen zu erreichen. Unter diesen Steuerungen steht obenan die in dieser Zeitschrift bereits mehrfach erwähnte Lentzsche Ventilsteuerung[1], die in den letzten Jahren gewissermaßen einen Siegeszug durch die Welt gemacht hat. Es sind damit in Auftrag gegeben:

bis 1904: Dampfmaschinen mit 252390 PS_i
im Jahre 1905: » » 128130 »

Diese Zahlen geben ein deutliches Bild der Verbreitung und Bewährung dieser Steuerung, die sich ganz besonders auch für hohe Umlaufzahlen geeignet erwiesen hat. Es befinden sich mehrere damit ausgerüstete Dampfmaschinen mit 300 Uml./min seit zwei Jahren im Betriebe. Eine der wichtigsten Vorbedingungen für gutes Arbeiten bei den genannten Umdrehungszahlen ist allerdings eine beinahe reibungsfreie Dichtung der Ventilspindeln.

Zusammenstellung 2.
Lokomotiven der preußischen Staatsbahn.

Type	Treibrad-durchmesser mm	zulässige Geschwindigkeit km/st	Uml./min
2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotive	1980	100	270
2/5- » »	1980	100	270
2/4- » Personenzuglokomotive	1750	90	274
3/4- » Heißdampf-Personenzuglokomotive	1600	90	299
2/4-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotive	1600	75	250
3/4-gekuppelte Heißdampf-Personenzug-Tenderlokomotive	1500	70	248
3/4-gekuppelte Güterzuglokomotive	1350	65	256
4/4- » »	1250	45	190
4/4- » Heißdampf-Güterzuglokomotive	1350	50	196
3/4-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotive	1350	60	246
3/3-gekuppelte Nebenbahn-Tenderlokomotive	1100	40	193

Bisher hatte man nicht gewagt, eine Ventilsteuerung auf die Lokomotive zu übertragen[2], obwohl die Umlaufzahlen, die bei diesen vorkommen, wie ein Blick auf Zusammenstellung 2 zeigt, für gewöhnlich weit unter 300 bleiben (selbst bei den im Ausland üblichen Geschwindigkeiten bis 120 km ergeben sich bei einem Raddurchmesser von 2000 mm erst 319 Umdrehungen), während man sich von der Anwendung einer Ventilsteuerung folgende Vorteile gegenüber einer Schiebersteuerung versprechen mußte:

1) Dampfdichter Schluß des Steuerorganes, insbesondere bei Heißdampf. Ventile pflegen sich im Betriebe immer passender auf ihren Sitz einzuarbeiten (man sagt: sie schlagen sich dicht), während Schieber im allgemeinen dazu neigen, undicht zu werden.

[1] Z. 1900 S. 1449; 1902 S. 1921.

[2] Selbst Patente auf Ventilsteuerungen für Lokomotiven sind sehr spärlich; ich kenne nur D. R. P. Nr. 143619 von Pielock, vergl. Z. 1903 S. 1580, und das englische Patent Nr. 13309 (1891) von Guinotte.

2) Schnelle Eröffnung und schneller Abschluß des Dampfeintrittes und Dampfaustrittes, also Erzielung völligerer Dampfdiagramme, insbesondere auch Herabsetzung der Einströmgeschwindigkeiten. Die völligeren Diagramme ergeben ein gleichmäßigeres Drehmoment.

3) Verschwindend geringe Abnutzung der Steuerorgane, die bei etwa sich ergebenden Abnutzungen leichter nachzuarbeiten sind. Ein Ventil kann jederzeit und überall nachgeschliffen werden, während eine Schieberfläche für gewöhnlich nur in einer Betriebswerkstätte abgerichtet werden kann.

4) Einfachere und sparsamere Schmierung, da infolge der verschwindend geringen Reibung nur eine verschwindend geringe Oelmenge zur Schmierung nötig ist.

Hierzu kommen bei Anwendung der Lentzschen Steuerung folgende weiteren Vorteile:

5) Geringe Reibungsarbeit zur Betätigung der Steuerorgane, Fortfall der wegen des wechselnden Hubes der Schieberstange immer zum Undichtwerden neigenden Stopfbüchsen. Die Ventilspindeln werden sauber in die Führung eingepaßt und nur mit der sogenannten Labyrinthdichtung versehen. Die Anfertigung dieser Ventile und ihrer Führung erfordert allerdings Präzisionsarbeit; sie arbeiten aber reibungslos und können infolgedessen auch nicht hängen bleiben.

Das lästige Verpacken von Stopfbüchsen fällt gänzlich fort.

6) Wie oben ausgeführt, größte Sicherheit gegen Wasserschläge. Im Gefühl dieser Sicherheit werden bei Dampfmaschinen mit Lentz-Steuerung oft die Sicherheitsventile fortgelassen[1].

Auf Grund der günstigen Erfahrungen mit der Lentzschen Ventilsteuerung im Dampfmaschinenbau hat sich 1905 die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. auf Anregung von Lentz als erste entschlossen, eine Lokomotive mit Ventilsteuerung auszuführen. Es handelte sich hierbei[2] um eine der Ilseder Hütte gehörige 2/3-gekuppelte Tenderlokomotive mit hinterer Laufachse, die im Jahr 1899 gebaut war und folgende Hauptabmessungen hatte:

Spurweite	780 mm
Zylinderdurchmesser	250 »
Kolbenhub	450 »
Raddurchmesser	900 »
Radstand, fest	1675 »
» insgesamt	3200 »
Dampfdruck	11 at
Rostfläche	0,8 qm
Heizfläche des Ueberhitzers	7 »
» insgesamt	42,86 »
Kohlenraum	350 kg
Wasserraum	1730 ltr
Leergewicht	12660 kg
Reibungsgewicht	12700 »
Dienstgewicht	16500 »
Zugkraft ($p_i = 0{,}6\ p$)	2060 »

Diese Lokomotive befand sich im Jahr 1905 bei der genannten Firma in Ausbesserung, und es war bei der hiermit verbundenen Kesseluntersuchung ein Pielock-Ueberhitzer von 7 qm Heizfläche in den Kessel eingebaut worden.

Da man die bisher vorhandenen alten Flachschieber zu belassen gedachte, wurde der Ueberhitzer verhältnismäßig klein gewählt, und zwar so, daß er 270 bis 280° Ueberhitzung im Dom ergeben sollte. Erst als der Kessel fertiggestellt war, wurde beschlossen, die Lokomotive mit der Lentzschen Ventilsteuerung auszurüsten, so daß diese für Verwendung hoch überhitzten Dampfes geeignete Steuerung im vorliegenden Falle mit einer verhältnismäßig geringen Ueberhitzung arbeiten mußte. Der Umbau der eigentlichen Maschine für Ventilsteuerung vollzog sich sehr leicht; es wurden nur die Zylinder erneuert, wobei sich mit Rücksicht auf

[1] Ich führe als Beispiele hierfür die 1901 in Düsseldorf von Gebr. Meer ausgestellte 400 pferdige Dampfmaschine (vergl. Z. 1902 S. 1921) sowie die 700 pferdige Betriebsmaschine der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. an.

[2] Vergl. Z. 1905 S. 1408.

die Verwendung von Heißdampf die wünschenswerte Vergrößerung des Zylinderdurchmessers von 250 mm auf 260 mm leicht ausführen ließ. Die Zugkraft stieg damit auf 2200 kg, beträgt also $\frac{1}{5,8}$ des Reibungsgewichtes. Fig. 9 und 10 zeigen die Lokomotive vor und nach dem Umbau[1]). Die Steuerung blieb die alte Allansche Kulissensteuerung, bis auf die Schieberschubstange; diese wurde durch eine Stange mit Hubkurven ersetzt.

Fig. 9.

Naßdampflokomotive mit Schiebersteuerung der Ilseder Hütte vor dem Umbau.

Ein Längs- und Querschnitt durch den Ventilkasten ist bereits in Z. 1905 S. 1408 gegeben. Ich beschränke mich daher hier auf einige ergänzende Daten.

Alle vier Ventile, davon zwei für Einlaß und zwei für Auslaß, sind gußeiserne Doppelsitzventile von 90 mm Dmr. und 13 mm größtem Hub. Die Ventilsitze sind nicht besonders eingesetzt, sondern in das volle Material eingefräst. Die Ventilspindeln haben, wie vorher bereits erwähnt, die nahezu reibungsfreie Labyrinthdichtung. Alle Steuerungsteile, mit Ausnahme der Ventile, liegen außerhalb des Dampfes. Sie sind in einem nach außen dicht abgeschlossenen Kasten angeordnet, also vor Staub und Schmutz geschützt. Dieser Kasten kann nach Lösung der wenigen Verbindungsschrauben leicht abgenommen werden, so daß also alle Teile leicht zugänglich sind. Auf der Vorderseite des Kastens befindet sich vor jeder Ventilspindel ein durch Verschraubung verschließbares Schauloch, das eine bequeme Einstellung der Ventile ermöglicht. Die Ventilspindeln tragen Rollen von 35 mm Dmr., die auf der Hubkurvenstange laufen. Letztere besitzt vier symmetrisch zueinander angeordnete Hubkurven, die so ausgebildet sind, daß die Ventile beim Oeffnen und Schließen eine stetige Beschleunigung erfahren. Der zwangläufige Schluß der Ventile wird durch die über der Ventilstange liegenden Federn erzielt. Diese haben nur den Dampfdruck auf den Querschnitt der Ventilstange und den Unterschied der Sitzflächen sowie die verschwindend geringe Reibung der Ventilstange und der über der Rolle liegenden Ventilführungen zu überwinden und außerdem den zum sicheren Ventilschluß nötigen Beschleunigungsdruck herzugeben. Fig. 11 und 12 zeigen die Erhebungs-, Geschwindigkeits- und Beschleunigungskurven für die Ventile bei 300 Umdrehungen und 0,25 bezw. 0,5 Füllung[1]).

Fig. 11 und 12.

Geschwindigkeit
Ventilhub
Ventilhub = 13 mm
Beschleunigung
Zeit
1 sk = 3000 mm
Beschleunigungsdruck
1 mm = 33,51 kg

Geschwindigkeit
Ventilhub
Ventilhub = 7 mm
Beschleunigung
Beschleunigungsdruck
1 mm = 33,51 kg

Wie hieraus ersichtlich, beträgt bei einem Ventilgewicht von 3,35 kg und einem Hub von 13 mm der größte Beschleunigungsdruck bei dem anormalen, kaum vorkommenden Falle von 50 vH Füllung bei 300 Umdrehungen nur 134 kg. Bei normal etwa 25 vH Füllung und 300 Umdrehungen ergibt sich nur ein erforderlicher Beschleunigungsdruck von 48 kg. Unter Berücksichtigung des Dampfdruckes ergibt sich ein mittlerer Druck auf die Rolle von nur 36 kg, also bei einer Breite der Stange von 24 mm nur ein mittlerer Druck von 1,5 kg für 1 mm Breite[2]).

Bei den geringen auftretenden Kräften hat es naturgemäß keine Schwierigkeit, einen pünktlichen Schluß der Ventile zu erzielen. Die in Fig. 13 bis 16 dargestellten Diagramme zeigen das gute Arbeiten der Steuerung, insbesondere den genauen Abschluß. Bemerkt sei, daß die Steuerung nach halbjährigem Betrieb aufgenommen worden ist und daß sich weder an der Stange noch an den Ventilen irgendwelche Abnutzungen zeigten.

Bei ganz kleinen Lokomotiven, von etwa 40 PS abwärts, hat die Erzielung eines schnellen Ventilschlusses bei Belassung der übrigen Steuerteile in ihrer bisherigen Gestalt insofern einige Schwierigkeiten, als die Rollendurchmesser, durch die Konstruktion bedingt, eine untere Grenze haben und die Hubkurven sich infolgedessen auch auf eine nicht zu un-

Fig. 13 bis 16.

rd. 0,25 Füllung.

rd. 0,45 Füllung.

[1]) Bei Dampfmaschinen bilden solche Umbauten keine Seltenheit. Bei veralteten Steuerungen lassen sich die Kosten des Einbaues einer neuen Präzisionssteuerung durch die erzielbaren Ersparnisse meist in kurzer Zeit herauswirtschaften.

[1]) Wegen Aufzeichnung solcher Kurven vergl. Z. 1902 S. 1921.

[2]) Vergleichsweise sei erwähnt, daß sich bei Schienen von 72 mm Breite und Achsdrücken von 16 t ein Druck von 110 kg für 1 mm Breite des Radreifens ergibt.

tersohreitende Länge ausdehnen müssen. Ist aber eine solche Lokomotive oder wenigstens die Steuerung neu zu entwerfen, so bietet es keine Schwierigkeit, den Hub der Ventilstange entsprechend größer zu wählen. Hierdurch ergibt sich eine schnellere Bewegung der Hubkurvenstange. Die zur Ausbildung der Hubkurven erforderliche Länge bleibt dieselbe und wird daher ungefähr im Verhältnis der Vergrößerung des Stangenhubes schneller durchlaufen. Für die Steuerung selbst bedeutet die Vergrößerung des Schieberhubes keinen Nachteil, da die Hubkurvenstange selbst so gut wie reibungslos arbeitet. Bei größeren Lokomotiven ergibt sich schon bei Verwendung der vorhandenen Steuerung ein ganz erheblicher Unterschied in der Eröffnung der Dampfeinströmung und in der Geschwindigkeit für den Abschluß.

Fig. 17 bis 20 zeigen beispielsweise die Schiebereröffnungsschaulinien der preußischen $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive im Vergleich zu den Eröffnungen bei Ausbildung einer Ventilsteuerung, unter der Voraussetzung, daß die gesamte Steuerung belassen und nur an Stelle des Schiebers von 258 × 434 mm Grundfläche mit seiner Schieberstange 4 Doppelsitzventile von 110 mm Dmr. und 12 mm Hub mit einer Hubkurvenstange eingesetzt werden.

Mit der erwähnten Lokomotive der Ilseder Hütte sind im August v. J. eingehende Verbrauchsversuche durchgeführt worden. Sie konnten sich insbesondere auch auf eine genaue Bemessung des Kohlenverbrauches erstrecken, da die Ilseder Hütte für diese kleinen Lokomotiven als Brennstoff Steinkohlenbriketts von ziemlich gleichmäßigem Gewicht verwendet.

Die Heißdampf-Ventillokomotive Nr. 11 fuhr mit einer genau gleichen Naßdampf-Schieberlokomotive Nr. 13 im gleichen Zugdienst, und zwar mit stets ungefähr denselben Lasten bei den gleichen Zügen Gr.-Ilsede-Lengede. Fig. 21 gibt das Längenprofil der befahrenen Strecke. Die Ergebnisse dieser Versuche sind in Zusammenstellung 3 enthalten; es wurde bei der Ventillokomotive eine Wasserersparnis von 30,6 vH und eine Kohlenersparnis von 19,5 vH erzielt. Im Dezember v. J., nachdem jede der beiden Lokomotiven inzwischen etwa 17 500 km geleistet hatte, wurde eine Nachprüfung dieser Versuche vorgenommen. Seit August 1905 hatten an der Ventillokomotive keinerlei Ausbesserungen stattgefunden; es war nicht notwendig gewesen, die Steuerung oder den Ueberhitzer auch nur einmal nachzusehen. Die zum Vergleich verwendete Naßdampflokomotive hatte kurz vor diesen Versuchsfahrten 66 neue Rohre erhalten, mußte also eine etwas bessere Ausnutzung der Heizgase ergeben, da bei der Ueberhitzer-Lokomotive, zumal bei dem vorhandenen sehr schlechten Speisewasser, die Rohre sich inzwischen ziemlich stark mit Kesselstein bedeckt hatten. Die Ergebnisse dieser Dezember-Versuche sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt. Die Ventillokomotive erzielte 25,2 vH Wasserersparnis und 17,5 vH Kohlenersparnis, ein Ergebnis, das im höchsten Maße befriedigte und mit Rücksicht auf den Einfluß der Witterung auf

Fig. 10.
Heißdampflokomotive mit Ventilsteuerung der Ilseder Hütte nach dem Umbau.

Fig. 17 bis 20.
Schaulinien der Schieber- und Ventileröffnung bei der $^{2}/_{4}$-gekuppelten Schnellzuglokomotive der preußischen Staatsbahn.

Fig. 21. Längenprofil der Strecke Gr.-Ilsede-Lengede.
Längenmaß 1 : 65 000. Höhenmaß 1 : 1625.

die Genauigkeit der Streckenversuche mit dem Versuchsergebnis vom August als übereinstimmend erachtet werden kann. Die Dampftemperatur betrug im Mittel etwa 275°, die Ueberhitzung also rd. 90°. Im allgemeinen schätzt man die Kohlenersparnis auf rd. 1 vH für je 10° Ueberhitzung. Bei kleinen Werklokomotiven mit stark wechselnder Beanspruchung und häufigen Unterbrechungen im Betriebe wird die Ersparnis etwas größer angenommen werden dürfen. Rechnet man im vorliegenden Falle mit 1,1 bis 1,3 vH Ersparnis für je 10° Ueberhitzung, so dürften etwa 6 bis 8 vH[1]) der Ersparnis an

[1]) Diese Zahl ist durchaus wahrscheinlich; denn man kann (vergl. Hütte 19. Aufl. I S. 979) bei einer Dampfmaschine mit Expansionssteuerung bei Dampfdrücken von 9 bis 10 at und Füllungen von 0,3 bis 0,5 auf eine Ersparnis von 0,9 bis 1,0 kg Dampf an nutzbarem Dampfverbrauch für 1 PS.-st rechnen. Da der gesamte Dampfverbrauch bei dieser Lokomotive auf etwa 15 kg für 1 PS-st zu schätzen ist,

Zusammenstellung 3. Tagesleistung jeder Lokomotive 140 km.

Lokomotive Nr. 11.
Ventilsteuerung, Heißdampf.

Tag	Leistung beladene Achsen zu 3,05 t	Leistung leere Achsen zu 1,05 t	Wasserverbrauch kg	Kohlenverbrauch kg	Bemerkungen
23 Aug. 05	290	258	4404	741	sehr windig, Regen, Radschleudern
24. » 05	266	256	4872	737	bei 3 Fahrten sehr windig, sonst schön
25. » 05	276	318	5260	732	schön, schwacher Wind
26. » 05	254	274	4460	649	trübe, ruhig, fast windstill, einzelne Regenschauer
zus.	1086	1106	18996	2859	
Durchschnitt pro Tag	272	277	4749	715	

gesamte beförderte Zuglast ausschließlich Lokomotive:
1086 · 3,05 + 1106 · 1,05 = 4474 t

gesamte geleistete Tonnenkilometer 4474 · 14 = 62 636

Kohlenverbrauch für 1000 tkm 45,6 kg

Wasserverbrauch für 1000 tkm 303,3 kg

Lokomotive Nr. 13.
Schiebersteuerung, Naßdampf.

Tag	Leistung beladene Achsen zu 3,05 t	Leistung leere Achsen zu 1,05 t	Wasserverbrauch kg	Kohlenverbrauch kg	Bemerkungen
21. Aug. 05	240	260	5920	844	schön
22. » 05	206	260	5850	840	windstill
28. » 05	270	298	6840	800	Regen und Wind
29. » 05	260	242	6400	761	Regen und Wind
zus.	976	1060	25010	3245	
Durchschnitt pro Tag	244	265	6253	811	

gesamte beförderte Zuglast ausschließlich Lokomotive:
976 · 3,05 + 1060 · 1,05 = 4090 t

gesamte geleistete Tonnenkilometer 4090 · 14 = 57260

Kohlenverbrauch für 1000 tkm 56,7 kg

Wasserverbrauch für 1000 tkm 436,8 kg

Zusammenstellung 4. Tagesleistung jeder Lokomotive 140 km.

Lokomotive Nr. 11.
Ventilsteuerung, Heißdampf.

Tag	Leistung beladene Achsen zu 3,05 t	Leistung leere Achsen zu 1,05 t	Wasserverbrauch kg	Kohlenverbrauch kg	Bemerkungen
30. Nov. 05	286	246	6160	774,0	morgens starker Nebel, heftiger Seitenwind bei 3 Fahrten
1. Dez. 05	340	320	5920	850,0	schönes Wetter, mäßig starker Wind, Radschleudern
8. 05	352	280	6142	753,6	trübes Wetter, vereinzelt Schneefall mit schwachem seitlichem Winde
9. » 05	304	324	5984	702,0	trübe, verschiedentlich kurze Regenschauer, mäßig starker Seitenwind
zus.	1282	1170	24206	3079,6	
Durchschnitt pro Tag	320,5	292,5	5051,5	769,9	

gesamte beförderte Zuglast ausschließlich Lokomotive:
1282 · 3,05 + 1170 · 1,05 = 5138,6 t

gesamte geleistete Tonnenkilometer 5138,6 · 14 = 71 940,4

Kohlenverbrauch für 1000 tkm 42,8 kg

Wasserverbrauch für 1000 tkm 336,5 kg

Lokomotive Nr. 13.
Schiebersteuerung, Naßdampf.

Tag	Leistung beladene Achsen zu 3,05 t	Leistung leere Achsen zu 1,05 t	Wasserverbrauch kg	Kohlenverbrauch kg	Bemerkungen
28. Nov. 05	276	280	7140	846,0	gutes Wetter, mäßiger Wind, anfangs Radschleudern
1. Dez. 05	274	282	7326	806,4	trübes Wetter, windstill, selten Radschleudern
5. » 05	288	300	7393	868,8	trübe, leichter Schneefall, sehr schwacher Wind
6. » 05	288	286	7375	849,6	ziemlich stürmisch, ab und zu starkes Schneegestöber
zus.	1126	1148	29234	3370,8	Lokomotive hatte vor den Vergleichsfahrten 66 neue Rohre erhalten
Durchschnitt pro Tag	281,5	287	7308,5	842,7	

gesamte beförderte Zuglast ausschließlich Lokomotive:
1126 · 3,05 + 1148 · 1,05 = 4639,7 t

gesamte geleistete Tonnenkilometer 4639,7 · 14 = 64 955,9

Kohlenverbrauch für 1000 tkm 51,9 kg

Wasserverbrauch für 1000 tkm 450,1 kg

Kohlen auf die Anwendung der Ventilsteuerung zurückgeführt werden können. Diese Ersparnis ist zum Teil dem genaueren Arbeiten der Ventilsteuerung, zum Teil aber auch dem Fortfall der Schieber- und Stopfbüchsen-Reibungsarbeit zuzuschreiben.

Wenn auch die Lokomotive der Ilseder Hütte nur mit Geschwindigkeiten bis zu etwa 25 km, entsprechend rd. 150 Radumdrehungen[1]), läuft, so wurde sie doch, wie das im Hüttenbetriebe üblich ist, sehr stark beansprucht. Auch die Bedienung war nicht gerade die geschickteste. Infolgedessen stellte sich, zumal bei dem gegen die Naßdampflokomotive um 10 mm vergrößerten Zylinderdurchmesser, sehr häufig Radschleudern ein. Da sich die Steuerung der Lokomotive trotzdem, wie die Untersuchung im Januar dieses Jahres ergeben hat, außerordentlich gut gehalten hatte, sah sich die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. ermutigt, diese Steuerung auf die bekannte $^2/_5$-gekuppelte vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive ihrer Bauart für die preußische Staatseisenbahn, die bei 100 km Fahrgeschwindigkeit rd. 270 Radumdrehungen macht, zu übertragen. Die betreffende Lokomotive wird im Sommer dieses Jahres in Mailand ausgestellt werden.

Von der Fabrik war in Aussicht genommen worden, die Lokomotive gleichzeitig auch mit einem Pielock-Ueberhitzer auszustatten. Die preußische Staatsbahn lehnte jedoch eine so ausgerüstete Verbundlokomotive ab. In der Begründung der Ablehnung führte sie u. a. aus, daß ein Bedürfnis, Verbundwirkung und Heißdampf bei Lokomotiven zugleich anzuwenden, nicht anerkannt werden könne. Sie erklärte sich aber bereit, diese Lokomotive später mit der Ventilsteuerung zu übernehmen, falls ein mehrwöchiger Probebetrieb ihre dauernde Betriebstüchtigkeit ergäbe. (Schluß folgt.)

wird man etwa 7 vH Dampfersparnis durch die Anwendung der Ventilsteuerung erwarten können. Bei großen Lokomotiven, deren Dampfverbrauch etwa 10 kg beträgt, steigt der Prozentsatz der Ersparnis entsprechend.

[1]) Auf dem Versuchstand der Fabrik wurden bis zu 300 Radumdrehungen erreicht. Die Steuerung arbeitete hierbei geräuschlos.

Leonardo da Vinci (1452 bis 1519).

Vierte Abhandlung: Codice atlantico.

Von Professor **Th. Beck**, Privatdozent in Darmstadt.

(Fortsetzung von S. 569)[1])

Tuchfabrikation.

Auf Bl. 356 v finden sich die in den Figuren 111 bis 117 wiedergegebenen Skizzen beieinander. Fig. 113 und 116 zeigen ein Weberschiffchen, auch Schütze genannt, mit Spule. Fig. 115 stellt die Spule dar, unten mit einer Feder versehen. Dabei stehen die Worte: »Feder, damit sie (die Spule) nicht rennt.« Fig. 114 zeigt diese Feder allein. Neben Fig. 111 steht bei dem darin sichtbaren Seilstücke: »Dieses ist von Schnur, damit beim Geraderichten der Feder der Antreiber (la calcola) sich nicht zu weit nach hinten bewegt.« Diese Figur und Fig. 112 scheinen die Hauptteile einer Schützenschlagvorrichtung darstellen zu sollen. Unter der Hauptfigur, Fig. 117, stehen die Worte: »Questa è seconda alla stampa delle lettere, e non meno utile e esercitata dalli omini, e di più guadagno e più bella e sottile invenzione«, die wohl zu übersetzen sein dürften mit: »Dies ist eine der Buchdruckerpresse wenig nachstehende, nicht weniger nützliche, von den Menschen ins Werk gesetzte, sehr gewinnbringende, sehr schöne und scharfsinnige Erfindung.« Neben dieser Hauptfigur steht: »Das Rad der ersten Bewegung wird rechts zwei Zähne haben, um die beiden Tritte (calcule) zu bewegen, und links wird es einen einzigen Zahn haben, um das Kuppelrad (ruffianella) zu bewegen. Dieses Kuppelrad wird Zähne haben von $^1/_2$ Zoll (onzia) von einem äußersten Punkte des Zahnes zum andern. Und das dritte Rad, welches von diesem Kuppelrade bewegt wird, wird 12 Zähne haben von gleichen Abständen und gleicher Länge wie das Kuppelrad.«

Fig. 111. Fig. 112. Fig. 113. Fig. 114. 115. 116. Fig. 117.

Hält man dies alles zusammen und erinnert sich, daß mit »calcole« noch heute die Tritte am Webstuhle bezeichnet werden, so dürfte man wohl zu der Ueberzeugung gelangen, daß Fig. 117 eine flüchtige, schematische, ohne Beachtung der richtigen Maßverhältnisse entworfene und deshalb schwer verständliche Skizze von einem mechanischen Webstuhl ist.

Soweit man es erkennen kann, soll wohl 1 die Antriebwelle mit dem oben genannten »Rade der ersten Bewegung« und den Flügeln zur Bewegung der Schützenschlagvorrichtung sein, 2 die Tritte, 3 die Schäfte, 4 die Lade mit dem Weberkamme, 5 das genannte »Kuppelrad«, 6 das genannte »dritte Rad«. Dieses bewegt nicht nur die Lade, sondern auch mittels eines Spiralgetriebes und einer Schraube ohne Ende das unter dem Fußboden gelagerte Zahnrad 7. Dieses greift in das Zahnrad 8 und dreht mittels Riemen- oder Schnurtriebes das Zahnrad 9 um. 9 soll vermutlich mittels 10 den Kettenbaum, und 8 den Zugbaum umdrehen. Um der Kette und dem Zeug eine gleichmäßige Spannung zu geben und zu gestatten, daß sich mit zunehmendem Durchmesser der Zeugrolle mehr Zeug bei einer Umdrehung auf diese wickeln kann, wird dieses über die Leitwalze 12 und, anfangs eine lange Schleife bildend, über die Spannwalze 13 und die Leitwalze 14 nach dem Zeugbaume geleitet. Bei zunehmender Zeugaufwicklung verkleinert sich diese Schleife allmählich, indem sie das Spanngewicht 15 in die Höhe zieht.

Bl. 278 v, Fig. 118. Ein Kettenbaum und Zeugbaum.

L: »Weil der Baum *a* die fertige Arbeit aufnimmt, die verkürzt ist, d. h. die kleiner wird als die Länge derjenigen, welche der Baum *b* ihr abgibt, ist es notwendig, daß der Baum *b* dicker ist als der Baum *a*. Ihre Zähne sollen von der gleichen Zahl sein. Und so wird der eine soviel Umdrehungen machen wie der andre, aber wenn bei einer Um-

[1]) In Z. 1906 S. 566 r. Sp. muß Fig. 83 um 90° rechts herum gedreht werden. Fig. 84 steht auf dem Kopf.

drehung der Baum *b* eine Elle Faden abgibt, wird der Baum *a*, welcher die verkürzte, fertige Arbeit aufnimmt, nur 7/8 Ellen aufwickeln.« (Hier sollen die beiden Bäume offenbar durch ein Kettengetriebe miteinander verbunden sein.)

»Wenn der Tritt schlägt, muß er an einen Gegenstand stoßen, der den Baum festhält. Zu der Zeit, wenn die Spule (canna) zieht, ohne sich zu drehen, muß der Kamm schlagen.

In der darauf folgenden Zeit, wenn die Spule sich verlangsamt und zurückgeht, ohne sich zu drehen, muß er an den Ort zurückkehren, von dem er ausging.«

Fig. 118.

Fig. 119.

Dies sollte, wie es scheint, bewirkt werden durch die Vorrichtung Fig. 119, die sich auf derselben Seite skizziert findet.

L: »Hier wird der Zahn *a* (sollte heißen *b*) durch den Buckel seines Kanales gehoben, worin er sich bewegt. Und bei diesem Heben läßt das Gäbelchen *n* den Hebel *nm* frei, und nun bewegt sich *ba* so weit, daß es den Anschlag des Kammes veranlaßt, und während dieser Zeit bleibt das Ende *n* des Hebels festgehalten, bis der Kamm angeschlagen hat. Und bei dem Rückgange von *ba* löst es das Ende *n* aus und verbindet sich mit ihm und führt es mit sich, um auf der entgegengesetzten Seite ein Gleiches zu tun.«

Fig. 120.

Dem gleichen Zwecke sollte wohl die darunter skizzierte Vorrichtung Fig. 120 dienen.

L: »Es sei ein Hebel gegeben, der zwischen zwei andre Hebel gesetzt ist, und indem er sich hin und her bewegt, verlasse er den einen Hebel und nehme den andern mit, und wenn er zurückgekehrt ist, verlasse er den zweiten und nehme den ersten mit.«

Bl. 318 b, Fig. 121 bis 123 zeigen, wie ein Weberschiffchen von einer Seite des Zeuges mittels eines Stabes bis in die Mitte des Faches geschoben, dann von der andern Seite her von einem Stabe gefaßt und vollständig durch das Fach gezogen werden soll.

Fig. 121.

Zu Fig. 121. L: »Der Arm *a* geht zum Weberschiffe (spola) in *c* und zieht es nach *a* und bringt es nach *c* zurück und läßt es los, und das Gleiche tut dann der gegenüberliegende Arm.«

Zu Fig. 122. L: »*a* darf, nachdem es den Faden gezogen hat, sich nicht von der Stelle bewegen, und *b* muß es aufsuchen und von dem Weberschiffe befreien und sich darin befestigen.«

Fig. 122.

Fig. 123.

Fig. 123 zeigt den Mechanismus, der diesen Anforderungen entspricht. Während die Pfeilspitze des einen Stabes in das Maul der einen Zange eindringt, schiebt sich ein an diesem Stabe befestigtes Rähmchen über die konvergierenden Arme der andern Zange und öffnet diese, wodurch der andre Stab frei wird.

Bl. 161 b, Fig. 124. Seitenansicht einer **Rauhmaschine**.

In dem Maschinengestelle sind zwei Walzen übereinander gelagert, wovon die untere durch ein Zahnrad und ein Getriebe mit Handkurbel umgedreht wird. Zwischen den Pfosten des Gestelles und zwischen den Walzen sieht man Teile von Zahnkränzen, durch welche die obere Walze von der unteren umgedreht werden sollte. Dabei steht die Bemerkung: »Diese Verzahnungen sind hier nicht angängig.« Man hat sie sich also hinwegzudenken. Die obere Walze wird durch das auf beide Walzen gewickelte Tuch bewegt. Auf den Pfosten des Gestelles ist eine Rolle gelagert, über die Schnüre laufen, an denen schwere Leisten hängen, welche sich zwischen den Pfosten des Gestelles führen, und auf deren unteren nach der Form der Walze gekrümmten Fläche Pflanzenkarden befestigt sind, die das Tuch aufrauhen.

Um mit verschiedenen Geschwindigkeiten arbeiten zu können, sind drei Getriebe mit 4, 6 und 8 Triebstöcken an dem Gestelle gelagert, in welche eine Handkurbel gesteckt und leicht wieder herausgenommen werden kann.

Fig. 125 zeigt, wie dies geschieht. L: »Das Loch *a* sei in der Mündung quadratisch und innen rechteckig, damit die Ansätze der Federn, die an der Kurbel angebracht sind, sich einhängen.«

Fig. 124.

Fig. 125.

Fig. 126

Fig. 127.

Fig. 126 zeigt die Aufhängung der schweren Leisten mit den Karden. Durch diese Art der Aufhängung sollen die einmal wagerecht gestellten Leisten beim Aufziehen und Niederlassen immer wagerecht bleiben.

L: »Wenn *c* niedriger sein sollte, hebe die Achse der Rolle *d*.«

Fig. 127 zeigt, wie das Tuch auf die Walzen gespannt wird.

L: »Befestige zuerst das Ende des Tuches in der Walze *n* und drehe sie unter der Karde, so wird es gut angezogen bleiben, und lasse ein wenig davon herabhängen, so daß du es an der unteren Walze befestigen kannst, und zwar hefte es nur hie und da mit Tuchschererhäkchen an. Dann drehe die obere Walze in entgegengesetzter Richtung und mache es ebenso mit dem andern Tuche.«

Diese letzten Worte beziehen sich darauf, daß auf dem Walzenpaar immer zwei Tücher in einander entgegengesetztem Sinn auf- und abgerollt werden, wie aus Fig. 127 ersichtlich ist, weshalb auch Fig. 126 zwei Kardenleisten zeigt.

Fig. 128

Bl. 342 v, Fig. 128. **Eine Maschine zum gleichzeitigen Rauhen mehrerer Tuchmützen.**

L: »Jede Mütze hat ein dem Rade *mn* ähnliches Rad, und eines dreht das andre um.«

Der Skizze nach sind es lauter Schraubenräder.

Schon in Fig. 117 S. 103 meiner »Beiträge« habe ich die Skizze einer **Tuchschermaschine**, einer sogenannten

mechanischen Schere, aus Herm. Grothes Schrift über Leonardo und in den Figuren 694 bis 701 S. 456 und 457 meiner »Beiträge« einige dazu gehörige Skizzen aus den ersten Lieferungen des Codice atlantico wiedergegeben. Auf Bl. 397 h desselben finden sich zweierlei Scheren und verschiedene Mechanismen zu ihrer Bewegung skizziert, Fig. 129 bis 134.

Fig. 129 zeigt eine federnde Schere oder Schafschere.

L: »Diese Schere schließt und öffnet sich durch einen einzigen Druck der Hand.«

Fig. 129. Fig. 130.

Zu Fig. 130. L: »Schere, womit die Mützenmacher scheren. Diese ist um so viel leichter zu bewegen, als ihr Motor die Feder oder den Bügel nicht zu bewegen hat, wie bei den Scheren, die aus einem Stücke bestehen. Bei dieser hat man nur das Haar des Tuches durchzuschneiden und nicht die Feder, welche den Bügel der Schere bildet, mit einem Kraftaufwande zu biegen.«

Das untere Blatt, der Lieger, dieser Schere ist festgehalten, während das obere Blatt, der Läufer, durch eine sich drehende oder in Pendelschwingungen hin und her gehende Kurbel mittels einer Schubstange bewegt wird.

Fig. 131.

Fig. 131. Hier bewegt eine dreifach gekröpfte, sich drehende Welle mit zwei entgegengesetzten Kröpfungen die beiden Blätter einer sogen. Schafschere, während die dritte Kröpfung als Einzahnrad auf ein Stirnrad wirkt, das dazu dient, den Schertisch ruckweise fortzuschieben. Irrtümlich ist in der Skizze der Lieger festgehalten, während beide Blätter frei und die Mitte des Scherenbügels festgehalten sein müßte.

Fig. 132 zeigt einen ähnlichen Mechanismus mit zwei hin und her schwingenden Kröpfungen zur Bewegung der Scherenblätter, wobei das Stirnrad des vorigen Mechanismus durch ein Schaltrad und die dritte Kröpfung durch einen Arm mit Schalthaken ersetzt ist.

Fig. 132. Fig. 133.

In Fig. 133 ist der Lieger einer Schafschere festgehalten, während das Ende des Läufers durch eine Schnur oder einen Draht mit dem Umfang einer mit einem Zahne versehenen Rolle so verbunden ist, daß die Schere geschlossen wird, wenn dieser Zahn durch einen der vier Hebedaumen an der Antriebwelle niedergedrückt wird. Sobald der Hebedaumen an dem Zahne vorbeigegangen ist, schnellt der Läufer vermöge der Federkraft des Scherenbügels zurück.

L: »Das Schließen dieser (Schere) ist an Schnelligkeit den andern gleich, aber das Oeffnen ist sehr viel schneller als das der andern.«

Fig. 134 zeigt eine Schafschere, deren beide Blätter durch gleichzeitiges Anziehen zweier Schnüre bewegt werden, wovon die eine unmittelbar, die andre mit Umkehrung der Zugrichtung durch eine Leitrolle zieht.

L: »Von schnellem Oeffnen und Schließen, wie bei den andern (d. h. wie bei den soeben genannten).«

Fig. 134. Fig. 135.

Auf Bl. 400 v ist in einer Tuchschermaschine, welche der nachher zu betrachtenden, Fig. 141, ähnlich ist, die Schere Fig. 135 skizziert.

L: »Mache, daß, wenn *f* in die Höhe geht, *an* niedergeht und die Schneide *rc* sich in die Höhe hebt.«

Die Skizze links unter der Hauptfigur zeigt die Stellschraube, durch welche die die Scherenbügel umschließende Oese *f* und mit ihr die Schneiden der beiden Scheren gehoben oder herabgelassen werden können.

Bl. 397 v, Fig. 136.

L: »Es könnte vorkommen, daß die Schneide *to* beim Schließen der Schere niedergehen und nahe an die Wurzel der Haare kommen müßte. Um dies zu bewirken, mache, daß der Draht *ar* zuerst mittels des Hebels *an* den Keil *m* unter dem Bügel der Schere herauszieht. Deshalb ist es nötig, daß der Draht *ar* ein wenig kürzer ist als die beiden Drähte, welche die Schere schließen. Und damit dann, wenn die Schere sich schließt, die Schneide *ot* nicht weiter hineinkriecht, mache, daß der Keil *m* nicht weiter unter dem Bügel herausgehe. Zu diesem Zwecke wirst du bei *f* einen Nagel einschlagen und dafür sorgen, daß der übrige Teil *fa* des Hebels sich biegen kann, damit er (d. h. sein Ende) mit den andern beiden Fäden, welche die Schere schließen, gehen kann. Und beim Oeffnen der Schere drückt die Feder *c* den Keil wieder unter den Bügel und stellt die Schere wieder wagerecht.« (Vergleiche die Figuren 698, 700 und 701 meiner Beiträge.)

Fig. 136.

Bl. 367 v, Fig. 137. Eine Tuchschermaschine. Die Skizze links von der Hauptfigur zeigt den Schertisch mit zwei walzenförmigen, mit Schalträdern und Sperrkegeln versehenen Spannhölzern. Dieser Tisch läuft auf Rollen, die unter den beiden oberen Längsbalken des Tisches gelagert sind, auf den von vier Pfosten getragenen Längsschienen des Maschinengestelles. Die Schneide des fest gelagerten Liegers der Scheren läuft mit den Kettenfäden des aufgespannten Tuches parallel, und während des Scherens wird der Tisch in der Richtung der Schußfäden allmählich vorgeschoben. Die Maschine ist also eine Transversal-Schermaschine. Ihre Bewegung geht von einer senkrechten Welle aus. Diese dreht durch Winkelräder die obere wagerechte Welle, die mittels einer Schnur und eines in der Zeichnung nicht angegebenen Hebels, dessen Ende in die als Hebedaumen wirkenden Zähne eines Rades greift, das auf dieser

wagerechten Welle sitzt, den Läufer je einer Schere bewegt, während durch die auf der senkrechten Welle sitzende Schraube die untere wagerechte Welle langsam umgedreht wird, auf die sich Seile aufwickeln, welche die Schertische nach der Welle hinziehen.

Bl. 397 v, Fig. 138, zeigt eine ähnliche Schermaschine, die sich von der vorigen dadurch unterscheidet, daß die Scheren in der Mitte ihrer Bügel festgehalten sind und ihre beiden Blätter in der früher beschriebenen Weise durch Schnüre oder Drähte bewegt werden. Der Antrieb der Maschine geht auch hier von einer senkrechten Welle aus, die mit Hülfe von Winkelrädern die untere wagerechte Welle umdreht, welche die Schertische mit Seilen herbeizieht. Neben dem Winkelgetriebe sitzt auf dieser Welle ein größeres Rad mit Triebstöcken, in die ein abwärts gerichteter Arm oder Zahn der oberen wagerechten Welle eingreift, während an deren anderm Ende ein aufwärts gerichteter Arm angebracht ist, der die beiden Schnüre, welche die Blätter der letzten Schere bewegen, anzieht, sobald ein Triebstock des größeren Rades den eingreifenden Arm der wagerechten Welle beiseite schiebt. Bei dem nach oben gerichteten Arm am rechten Ende dieser Welle stehen die Worte: »Dies ist gut und nicht A«; denn in der Mitte der Welle bei A ist ein Mechanismus dargestellt, der nur dann angewendet werden könnte, wenn die Welle durch Stirnräder in drehende Bewegung gesetzt würde.

Fig. 137.

Bei dieser Skizze steht das Wort »gut«, und bei der Handkurbel steht: »wegzunehmen und anzustecken«.

L: »Das Tuch oder die Walze *m* hat eine Reihe von Oesen, oder wenn du willst, einen Streifen von grobem Tuche, wie die Stickerrahmen, an denen man das Tuch annäht und befestigt. Dann hält man das Tuch an der Stelle *ab* stark und auch der Breite nach gespannt, bis es beinahe ganz auf die Walze *m* gewickelt ist, während das andre Ende desselben an der Stelle *ab* bleibt, wo man es dann durch Schnur nach der Linie der an der oberen Walze *n* befestigten Oesen mit Gewalt anzieht. Alsdann wickelt man das geschorene Tuch mit Hülfe des in der Mitte angebrachten Getriebes *r* nach und nach auf die genannte Walze *n*.«

Fig. 138.

Bl. 398 v, Fig. 141, zeigt wieder eine andre Anordnung einer Tuchschermaschine im Grundrisse. Hier trägt die stehende Antriebwelle an ihrem oberen Ende ein Rad mit nach oben gerichteten Zähnen. Wie bei dem zuvor besprochenen Mechanismus, Fig. 109, oder wie bei der Bewegung der Unruhe einer Uhr durch das Steigrad wird hier die drehende Bewegung des genannten Zahnrades in hin und her drehende Bewegung eines wagerechten Wellchens umgewandelt. Dies wird durch die auf derselben Seite befindlichen Skizzen, Fig. 142 und 143, näher erklärt. Bei dem unteren Teile der Figur 142 stehen die Worte: »Boden und Zwischenraum des Zahnes auf der entgegengesetzten Seite der Kreisfläche. Der Zahn *o* steht senkrecht, und wenn *o* in der Stellung *r* sein wird, so wird *a* auf der entgegengesetzten Seite (des Rades) in der Linie (oder Lage) von *o* sein. Aber mache, daß der obere Zahn halb so dick ist als die Hälfte der Lücke der unteren Zähne, oder eher ein Drittel.« Bei Fig. 143 steht die Bemerkung: »Lasse in den Löchern *a* und *n* zwei Unruhen durch Befestigungsstifte halten.«

Die Spannwalzen im Schertische sind hier übereinander angeordnet, wie aus Fig. 139 und 140 zu ersehen ist. In Fig. 139 werden sie durch ein Zwischenrad mit Handkurbel

Fig. 139 und 140.

beide in gleicher Richtung umgedreht; in Fig. 140 sind sie dagegen mit ineinander greifenden Zahnrädern versehen, so daß sie sich in entgegengesetzten Richtungen drehen, wenn die untere Walze mit einer Handkurbel bewegt wird.

Außer den beiden Zähnen oder Flügeln, welche in das Steigrad eingreifen, zeigt die Hauptskizze an dem sich hin und her drehenden Wellchen zwei kurze bügelförmige Hebel, die zwei Schnüre oder Drähte anziehen und loslassen und dadurch zwei Scheren schließen und öffnen. Auch sind an diesem Wellchen noch zwei kurze Hebel befestigt, wovon

der rechts befindliche bügelförmig, der links befindliche aber in gewöhnlicher Form skizziert ist. Jeder dieser beiden Hebel dreht mittels eines Schalthakens und Schaltrades ein andres wagerechtes Wellchen ruckweise um, und auf jeder Seite sind an diesem Wellchen zwei Schnüre so befestigt, daß sich bei dieser Drehung die eine Schnur, die den Scher-

Fig. 141.

Fig. 142.

Fig. 143.

tisch herbeizieht, aufwickelt und die andre, die unter dem Tuche durch über eine Leitrolle geführt und am hintern Ende des Tisches befestigt ist, sich abwickelt. Gleichzeitig wickelt sich am Ende dieser Wellchen eine Schnur auf, die ein Gewicht aufzieht. Werden der Schalthaken und der zugehörige Sperrhaken außer Eingriff gebracht, so zieht dieses Gewicht den Schertisch wieder zurück.

Fig. 144.

Die Scherenblätter sind hier mit rechtwinklig zur Schneide abgebogenen Stielen versehen. Der Lieger ist an einem durch Schrauben verstellbaren Querbalken des Maschinengestelles befestigt. Sein Stiel dient dem des Läufers zur Führung. Es dürfte anzunehmen sein, daß die Schere durch schraubenförmig gewundene Federn geöffnet werden sollte, deren Hülsen an den Enden der Läuferstiele angedeutet zu sein scheinen.

Bl. 380 v, Fig. 144. Eine Mützenschermaschine.

L: »Die Mütze sinke herab, und die Schere stehe fest mit ihren Lagern und drehe sich nur um die Querzapfen.«

Nähnadel-Schleifmaschine.

Auf Bl. 341 v findet sich Fig. 145, welche der Figur 706 S. 460 meiner »Beiträge« entspricht; doch ist hier noch eine Stellvorrichtung für eine der Rollen eingezeichnet, welche die zu schleifenden Nähnadeln zusammenhalten.

L: »Du wirst dieses Instrument umlegen, und zwar mit den Spitzen (der Nadeln) nach vorwärts. Diese Spitzen werden sich alle auf das Rad (das wagerechte Schleifrad) legen, welches sich zu dieser Zeit unten befindet, so daß die genannten Spitzen alle in einer wagerechten Ebene bleiben. — Aber zuerst muß man dieses Instrument um einen halben Messerrücken öffnen. — Schleife zuerst die Oehre (le finestre) und dann die gegenüberliegende Seite.«

Fig. 145.

Bl. 318 h, Fig. 146, zeigt eine Nähnadel-Schleifmaschine der in Fig. 707 S. 460 und Fig. 708 S. 461 meiner »Beiträge« abgebildeten Art im Grundrisse; doch scheint hier der Riemen, welcher die Nadeln einschließt und während des Schleifens umdreht, nicht durch Hölzer mit gekrümmten Gleitflächen, sondern durch Walzenpaare zusammengepreßt zu werden.

L: »Morgen früh am 2. Januar 1496 werde ich den breiten Riemen machen lassen und die Probe.

Fig. 146.

Um den Kitt (für den Riemen) zu machen, nimm starken Essig, worin du Fischleim auflösest, und mit diesem Leime mache einen Teig (pasta) und klebe damit das Lederwerk zusammen, und es wird gut sein.

Hundertmal in der Stunde jedesmal 400 (Nadeln) macht 40000 in der Stunde und in 12 Stunden 480000. Aber sagen wir 4000 Tausende (das würde 10 Apparaten entsprechen, deren 5 in Fig. 707 meiner »Beiträge« an einem Schleifrad angedeutet sind), was zu 5 soldi für das Tausend 20000 soldi gibt, das sind in summa 1000 lire den Tag, an dem man arbeitet, und wenn man 20 Tage im Monat arbeitet, sind es im Jahre 60000 Dukaten.«

Oefen.

Bl. 396 v, Fig. 147 bis 150. Ein Flammofen zum Bronzeschmelzen.

Zu Fig. 147 und 148. L: »Der innere Durchmesser des Ofens m sei $2^6/_8$ Ellen, und das Fenster n, durch welches die Flamme eintritt, sei $^7/_8$ hoch und $^5/_8$ breit, und oben werde es durch das Gewölbe des Ofens begrenzt. Die Fenster, wo die Flammen austreten, sind quadratisch und haben auf jeder Seite $^6/_{14}$. Die Mündungen, durch die man das Holz einschiebt, seien $^1/_2$ Elle im Quadrat. Die Sohle des Ofens muß

Fig. 147.

Fig. 148.

Fig. 149.

Fig. 150.

bis zur Mitte ihrer Breite 1 Zoll Fall haben, und nach dem Stichloche hin muß sie $2^1/_2$ Zoll Fall haben. Die Dicke des Ofens (vermutlich die Mauerdicke) muß unten, wo sich das Gewölbe aufsetzt, bis zu $^1/_2$ Elle, darüber $1^1/_4$ Ellen dick sein, und von da aufwärts sei sie $^1/_2$ Elle.«

Zu Fig. 149. L: »*acde* sind Register, welche Luftzug unter das brennende Holz und durch *op* hinausleiten; *b* ist die Oeffnung, wo man das Holz einschiebt; *nm* sind die Löcher, durch die der Rauch austritt; *op* sind die Mündungen, in die das zurückgeleitete Feuer zugleich mit dem Luftzug eintritt; *qr* sind diejenigen, aus denen das Feuer vom Ofen austritt; *fg* sind diejenigen, durch welche man in den Ofen sieht, und durch die man die Bronze einschiebt; *h* ist diejenige, durch welche die Bronze austritt.«

Fig. 151.

Zu Fig. 150: »Hier sind *ab* die Oeffnungen, durch welche die Flamme in den Ofen tritt. Die 5 Oeffnungen sind diejenigen, durch welche das Feuer aus dem Ofen tritt. *rs* sind diejenigen, durch die man den Ofen mit Bronze versieht«.

Bl. 394 h, Fig. 151. L: »Kamin, der sich nach jeder Windrichtung dreht, und den man nachts verschließt, damit die Luft keinen Zug erzeugt.«

Hydraulik und Pneumatik.

Aus dem Texte zu Fig. 734 S. 470 meiner »Beiträge« war bereits ersichtlich, daß Leonardo sich mit der Konstruktion einer Wasseruhr mit selbsttätigem Füll- und Schlagwerke beschäftigt hat. Die ersten Ideen hierzu scheinen auf Bl. 373 h niedergelegt zu sein.

L: »Uhr, welche die Stunden auswärts anzeigt. Sie hebt 24 Schwimmer in 24 Stunden, und jeder Schwimmer schließt den Bottich auf, der die Stunde schlägt. Wenn dieser Bottich voll ist, öffnet er sich schnell . . . und gießt das ganze Wasser des Bottichs aus, das die Stunden anzeigt. Jeder Bottich füllt sich durch einen Kanal. Wenn der Bottich voll ist, schließt sich der Kanal. Der Bottich für 1 Uhr ist der erste, welcher sich füllt, wenn es 24 Uhr schlägt. Er füllt sich schnell, und dann entleert er sich in einer Stunde. Es muß aber ein überschüssiger Bottich da sein, der den übrigen 24 Bottichen die Bewegung erteilt.«

Bl. 343 v, Fig. 152. L: »Man reguliert die Gefäße durch Einbringen von Sand oder Kies . . . . Ich verlange (?), daß kein Gewicht verloren gebe und man nur nach einem Monate reguliere. — Wenn das Gefäß *a* in einer Stunde voll wird, öffnet es das Röhrchen von *b*, welches in einer andern Stunde dasselbe tut, und so folgen die andern bis zu 24 Stunden, je ein Gefäß in der Stunde. Und diese sind klein und öffnen die großen Gefäße beim Oeffnen des zweiten Gefäßes. Mit Hülfe der sechsten (Figur?) des vierten (Kapitels?) gießt das Gefäß *a* das Wasser in das Gefäß *f* und hebt den Schwimmer, der sich darin befindet, wobei er diese sechste rasch auslöst. Wenn diese ausgelöst ist, kommt sie rasch zum Schwimmen und öffnet die Röhre *b* mit ihrer Drehvorrichtung (?reverticulo), und zu derselben Zeit öffnet sie hinter sich mit derselben Schnelligkeit das Gefäß, was die Stunden ertönen läßt. Man bedient sich hier dreier Gefäße, wovon das erste *a* ist. Dieses gießt sich genau in einer Stunde aus, und so tun alle, die in dieselbe Reihe gestellt sind.

Fig. 152.

Indem die zweiten, unteren Gefäße sich in derselben Zeit füllen, in der die oberen sich entleeren, steigt das Wasser und löst den Schwimmer des zweiten Gefäßes *b* in der Art, wie von der sechsten gesagt wurde, aus, und so entleert sich das Gefäß *b* und füllt das Gefäß *g* in einer andern, zweiten Stunde, und das Gefäß dahinter schlägt seine Stunde. Beim Oeffnen des Röhrchens von *b* öffnet sich das Stundengefäß, und so, wenn das Gefäß *g* sich in der Art der vierten (Figur?) durch einen Heber (acicognola) entleert, schließen sich auch die Gefäße.

Wenn es 24 Uhr geschlagen hat, füllen sich in der folgenden Stunde alle Gefäße wieder, welche die Stunden hervorbringen (sconcano), sowie die Gefäße, welche die Stunden schlagen, aber die Gefäße darunter füllen sich, wie gesagt, nur Stunde um Stunde.

Alle Behälter, welche die Stunden schlagen, haben sich zwischen 24 und 1 Uhr zu füllen. Zuerst schlägt es nicht, sondern braucht eine Stunde, um das Wasser auszugießen, und dann löst der Einuhrbottich aus.«

Zu Fig. 153. L: »Das ganze Wasser, das aus jedem Gefäße, welches Stunden schlägt, herauskommt, gelangt durch einen und denselben Kanal zu einem und demselben Rade mit 8 Schaufeln (?razzi), das rasch eines von diesen Kästchen füllt, welche niedersinken, für eine gewisse Zeit unterstützt, damit sie Zeit haben, sich zu füllen, und ihr Niedergang nicht mit Gewalt erfolgt. — Wenn der Eimer *a*, in Berührung mit dem Ausgusse *b*, sich füllt und sein erforderliches

Fig. 153.

Fig. 154.

Fig. 155.

Gewicht erlangt hat, trennt er sich von diesem Ausguß und sinkt rasch um eine halbe Elle nieder. Wenn er sich von dem Ausgusse trennt, verschließt sich dieser, der Eimer sinkt, hebt den Hammer und schlägt ihn an die Glocke. Sobald der Eimer die Erde erreicht hat, setzt er sich auf in der Art der dritten (s. die nachfolgende Figur), wird dadurch leicht und steigt vermöge (des Gewichtes) des Hammers, welcher niedersinkt, wieder in die Höhe. An dem Ausguß angelangt, öffnet er diesen, füllt sich von neuem und geht wieder auf

dieselbe Weise herab. So fährt er fort, bis er die Stunde geschlagen hat.«

Am Fuß obiger Bemerkung steht Fig. 154 mit den Worten: »Boden, der sich beim Berühren der Erde öffnet und das ganze Wasser ausgießt.« Daraus ist ersichtlich, daß der Wasserkasten am Schlagwerk ein großes Ventil mit einem abwärts gerichteten Stift in seinem Boden haben sollte, welcher Stift auf die Erde stößt und das Ventil öffnet.

Bl. 343 v, Fig. 155, bezieht sich wohl auch auf den Wasserkasten und soll zeigen, wie dieser, wenn er zum Ausguß emporgestiegen ist, durch einen Fanghaken festgehalten wird, bis er gefüllt ist und ein im Eimer befindlicher Schwimmer diesen Fanghaken auslöst, worauf der Kasten niedersinkt.

Fig. 156.

Andre Anordnungen dieses hydraulischen Schlagwerkes finden sich auf Bl. 373 h, wovon ich nur die in Fig. 156 wiedergegebene kurz beschreiben will. Sie unterscheidet sich von der vorigen dadurch, daß der Wasserkasten am Ende eines Hebels mit Gegengewicht befestigt ist. Ein aufrecht stehender Daumen an der Achse dieses Hebels bewegt den Hammer.

Ueber die selbsttätige Steuerung zum Füllen und Entleeren der Wasserbehälter geben die folgenden Skizzen und Bemerkungen einigen Aufschluß.

Bl. 343 h, Fig. 157. L: »Wenn das Gefäß *m* das darunter gestellte Gefäß *gt* gefüllt hat, wird der Schwimmer *b* in die Höhe steigen, und das Plättchen *a* wird das Eisen *rv* frei lassen. Daher wird der untere Schwimmer *kh* (der durch die zentrale Stange mit *rv* fest verbunden ist und durch die unten geraden und oben schraubenförmig gebogenen Stangen geführt wird), bis *sd* (sollte heißen: *op*) in die Höhe steigen, indem er eine ganze Umdrehung macht, und wird dabei zuerst mit *r* gegen den Hebel *f* schlagen und dann mit dem Arme *v* gegen den Hebel *t*. Alsdann wird das Gefäß *m* nicht mehr in das Gefäß *tg* ausgießen, sondern in alle die 23 andern Gefäße. Und wenn

Fig. 157.

sie alle voll sind, wird das überschüssige Wasser gegen *e* stoßen und *m* außerhalb der genannten Gefäße drehen, und es wird zu nichts mehr dienen, bis es 24 Uhr geschlagen hat. Alsdann ist dies der letzte Bottich, der sich zu entleeren hat, und sein Wasser stößt an *q* und stellt das Gefäß *m* so ein, daß es sich von neuem in das Gefäß *tg* ergießt. Und so geht es weiter, bis verbraucht ist, was es weiter betreiben könnte, und man hat niemals nötig, es zu regeln (d. h. zu steuern).«

Aus dieser Figur 157 ist auch ersichtlich, daß der Schwimmer *hk*, wenn er sich seiner höchsten Stellung nähert, einen gabelförmigen Hebel hebt und damit ein Ventil im Boden des Gefäßes *tg* öffnet, so daß dann das Wasser aus diesem abfließt. Durch ein Gegengewicht an dem gabelförmigen Hebel ist das Gewicht des Ventiles und seines Gestänges ausgeglichen.

Bl. 288 v. L: »Wenn es 23 Uhr schlägt, schließt sich der erste Bottich auf und empfängt Wasser für zwei Stunden. Er habe seinen Auslauf während zweier Stunden, ohne daß es 1 Uhr schlägt, und dann in der zweiten Stunde wird es die erste Stunde schlagen. Dies geschieht, weil, wenn es anfängt, die vierundzwanzigste Stunde zu schlagen, die erste Stunde schon beginnt, und wenn man zu dieser Zeit erst anfangen wollte, den Behälter zu füllen, welcher dann ausfließen muß, um den Bottich für 1 Uhr schlagen zu machen, würde die Zeitangabe unterbrochen.

Wenn es 24 Uhr geschlagen hat, fließe dasselbe Wasser aus dem Bottich und öffne die ursprüngliche Leitungsröhre, d. h. die Quelle, die den ersten Behälter füllt, und wenn die Behälter alle voll sind, verschließe sich die ursprüngliche Quelle des Wassers.«

Zu Fig. 158. L: »Das Gefäß *m* wird um 1/4 Elle höher stehen als die Stundengefäße.

Wenn das Wasser von 24 Uhr den Wasserverteiler (il datore) über den Einuhrbehälter gedreht hat, geht es darunter durch nach dem Zweiuhrbehälter . . . .

Er (der Wasserverteiler *m*) ist ein kleines Gefäß von 1 ltr (un boccale) Inhalt, damit er leicht sei. Dies genügt, weil er nur der Vermittler ist, um das Wasser an verschiedene Stellen zu bringen. Der 24 Stunden-Behälter dreht es in der Richtung, die du hier siehst, um nur dieses Gefäß zu füllen, und wenn es voll ist, wird der Schwimmer, der sich schraubenförmig hebt, die Mündung des Gefäßes wo anders hin drehen und die andern 23 Behälter füllen. Und wenn sie voll sind, wird das Wasser mittels eines Schwimmers, der sich in einem der 23 Gefäße in die Höhe hebt, den Wasserverteiler außerhalb jeden Gefäßes drehen, bis der 24 Stunden Behälter die Stunde schlägt, welcher mit seinem Schwimmer den Verteiler wieder in die erste Stelle zurückdreht.«

Fig. 158.

(Schluß folgt.)

Die Mechanik in ihrer Bedeutung für den Maschinenbau.

Von H. Lorenz.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

»M. H., der ehrenvollen Aufforderung, Ihnen über die moderne Mechanik in ihren Beziehungen zum Maschinenbau Bericht zu erstatten, bin ich um so lieber gefolgt, als es sich um ein Gebiet handelt, das nach längerem Stillstand in den letzten Jahren in unmittelbarer Anlehnung an die Aufgaben der Praxis einen überraschenden Aufschwung genommen hat. Wenn auch kaum jemand unter Ihnen die grundlegende Bedeutung der Mechanik für die gesamte Technik leugnen wird, so fürchte ich doch, daß sich mancher der Vorlesungen über dieses Fach an der Hochschule nur mit gemischten Gefühlen erinnert. Die früher durchweg übliche abstrakte Behandlung des Stoffes ohne Anwendungen auf technische Probleme und ohne Zuhülfenahme von Versuchen ist nun einmal nicht nach jedermanns Geschmack und hat sicherlich zahlreiche angehende Ingenieure von der weiteren Pflege der Mechanik abgeschreckt und mit Mißtrauen gegen deren rechnerisch gewonnene Schlüsse erfüllt. Auf diesem Nährboden erwuchs dann der vielgenannte »Gegensatz von Theorie und Praxis«, der nur eine Wiederholung des alten Widerstreites zwischen deduktiver und induktiver Arbeitsweise bedeutet, welche in der Technik zeitweilig die Fühlung miteinander verloren hatten. Daß dieser Gegensatz heute schon viel von seiner früheren Schärfe verloren hat und wenigstens für die immer zahlreicher werdenden Anwendungen der Mechanik

auf technische Probleme zum großen Vorteil der Praxis fast verschwunden ist, davon hoffe ich Sie durch die folgenden Ausführungen zu überzeugen. In letzter Linie ist diese Tatsache natürlich der Einsicht zu verdanken, daß Probieren ohne Studieren das teuerste Verfahren zur Lösung praktischer Aufgaben ist, während die billigste, d. i. die theoretische Deduktion, nur dann Aussicht auf Erfolg bietet, wenn sie auf sicherer Erfahrungsgrundlage ruht und wiederum erfahrungsmäßig geprüft werden kann. Als Erfahrungsgrundlagen stehen uns Ingenieuren nun die Ergebnisse der Experimentalphysik und neuerdings auch noch der physikalischen Chemie zu Gebote; die Prüfung unsrer Schlußfolgerungen müssen wir dagegen selbst in die Hand nehmen. Dies wird uns jetzt durch die an allen deutschen Hochschulen eingerichteten Maschinenlaboratorien, zu denen noch mehrere Versuchstationen in großen industriellen Werken treten, sehr erleichtert. Die Erkenntnis der Notwendigkeit der Maschinenlaboratorien kam bekanntlich auf der Berliner Hauptversammlung unsres Vereines im Jahr 1894 zum Durchbruch[1]; wenn wir also schon nach einem Jahrzehnt erhebliche Fortschritte der technischen Mechanik und der mit ihr eng verbundenen Wärmelehre sowie eine engere Fühlung dieser Grundwissenschaften mit der technischen Praxis feststellen können, so liegt darin der beste Beweis für die Berechtigung unsres damaligen Vorgehens. Hand in Hand damit vollzog sich eine Verjüngung des Lehrkörpers der Hochschulen, wobei die früher fast selbstverständlich in rein mathematischen Händen befindlichen Lehrstühle der technischen Mechanik mit wenigen Ausnahmen Ingenieuren zufielen, welche größtenteils aus der Praxis hervorgegangen waren und mit ihr auch später in Verbindung blieben. Es braucht kaum hervorgehoben zu werden, daß dieser Schritt zunächst eine Aenderung der Unterrichtsweise zur Folge hatte; die vordem nur selten abgehaltenen Uebungen traten in den Vordergrund, der Vortrag wurde durch Experimente belebt, an denen die Studierenden sich von der Uebereinstimmung der Ableitungen mit der Wirklichkeit überzeugen konnten, und neue technische Probleme wurden herbeigezogen. Wenn auch gelegentlich in der Bevorzugung graphischer und elementar-mathematischer Methoden an ungeeigneter Stelle etwas zu weit gegangen wurde, so war doch die Fühlung mit der Technik wiedergewonnen. Der technische Lehrer kam jedenfalls nicht, wie vorher sein mathematischer Kollege, in die Versuchung, aus Mangel an praktischen Beispielen sich in eine für die Technik unfruchtbare Erörterung von Grundsätzen der Mechanik zu verlieren, deren Berechtigung an und für sich gewiß nicht bestritten werden soll. War doch die Vorliebe für diese auch heute noch die analytische Mechanik in Deutschland beherrschende Geistesrichtung nicht zum wenigsten in der Auffassung des ganzen Gebietes als eines Zweiges der reinen Mathematik begründet, während für den Ingenieur die selbständige Anwendung der Mechanik unbedingt die Hauptsache ist, der gegenüber die Mathematik nur als notwendiges Werkzeug erscheint. Daß eine gewisse Virtuosität in der Handhabung dieses Werkzeuges erst zu selbständiger Tätigkeit in der Mechanik befähigt, ändert nichts an der Entbehrlichkeit rein mathematischer Feinheiten für den ohnehin genügend in Anspruch genommenen Ingenieur. Es ist deshalb nicht zu billigen, wenn im Unterricht in der Analysis die auf Weierstraß zurückgehende und den Anfänger durch ihre Abstraktheit geradezu abschreckende Strenge der Begründung gegenüber der Fertigkeit im Lösen von geometrischen und einfachen mechanischen Aufgaben besonders betont wird. Ich fürchte allerdings, daß bei der heutigen Richtung der Mathematik hier nur Wandel geschaffen werden kann, wenn die technischen Hochschulen die Ausbildung ihrer Mathematiker oder wenn die Ingenieure selbst den mathematischen Unterricht an diesen Hochschulen übernehmen, wie es in der Pariser Ecole polytechnique schon mehrfach geschehen ist. Das Haupthindernis dieser letzteren jedenfalls durchaus erörterbaren Lösung des Widerstreites scheint mir einstweilen nur in der Ueberfülle dringlicher praktischer Aufgaben zu beruhen, welche alle schöpferischen und mathematisch veranlagten Köpfe der Technik vollauf in Anspruch nimmt.

[1]) s. Z. 1894 S. 1351.

Unter diesen Aufgaben, die im Laufe des vergangenen Jahrzehntes in den Vordergrund getreten sind, haben die sogenannten Schwingungsvorgänge unsre Auffassung und Behandlung der Mechanik am meisten beeinflußt. Unter Schwingungen verstehen wir dabei ganz allgemein periodische, d. h. in gleichen Zeitabschnitten sich wiederholende Bewegungen um eine Mittellage, die ihrerseits in Ruhe verharren oder sich in einem andern Bewegungszustande befinden kann. Für den Ablauf der Schwingung ist es, solange die sogenannten Ausschläge als klein angesehen werden können, gleichgültig, ob der ihr unterworfene Punkt einem starren oder einem elastischen Körper angehört. In beiden Fällen genügt eine einmalige Entfernung des Punktes aus seiner Mittellage, z. B. des Pendels aus dem Lot, zur Einleitung des Vorganges, der sich dann bis in alle Ewigkeit periodisch wiederholen würde, wenn er nicht Bewegungswiderständen, d. h. einer stetigen Entziehung von Energie, ausgesetzt wäre. Die Aufrechterhaltung eines Schwingungszustandes erfordert hiernach einen dauernden Aufwand von Energie, also die Wirkung von Kräften, die man in diesem Falle meist als Impulse bezeichnet. Die Erfahrung zeigt nun schon an der Bewegung einer Kinderschaukel, daß die Ausschläge aus der Mittellage dann besonders stark werden, wenn der Impuls selbst mit einer Periode einsetzt, die der Schwingungsdauer des sich selbst überlassenen Körpers entspricht. Diesen Fall der sogenannten Resonanz werden wir noch als besonders gefährlich für den Bestand von Maschinenteilen kennen lernen; einstweilen möge die Bemerkung genügen, daß hierbei die aufeinander folgenden Ausschläge der Zeit proportional wachsen, und daß sie auch bei fast unmerklichen Impulsen leicht eine bedeutende Größe erreichen können. Glücklicherweise treten hier die schon erwähnten Bewegungswiderstände, die man gewöhnlich unter dem Namen der Dämpfung zusammenfaßt, mildernd ein, so daß man trotz der Häufigkeit der Resonanz nur in Ausnahmefällen eine ernstliche Störung befürchten muß. Solche Fälle auf Grund der Beschaffenheit und Form der arbeitenden Teile zu vermeiden, ist naturgemäß eine der wichtigsten Aufgaben des Ingenieurs[1]).

Eines der bekanntesten Beispiele für derartige Schwingungsvorgänge bietet das Verhalten der gewöhnlichen Maschinenregler unter dem Einfluß von Schwankungen der Winkelgeschwindigkeit der Drehachse dar. Hierbei versagt die gewöhnliche statische Berechnung der Regulatoren, welche auf James Watt zurückzuführen ist, durchaus, während die dynamische Verfolgung der Aufgabe den Vorgang in allen seinen Einzelheiten klar enthüllt. Es ist vielleicht bemerkenswert, daß der erste Ansatz zu dieser modernen Behandlung von dem englischen Astronomen Airy (1840) herrührt, der mit Hülfe eines konischen Pendels die Triebwerke von Fernrohren zu regulieren suchte und bei dieser Gelegenheit schon den Wert der Oelbremse, d. i. einer künstlichen Dämpfung zur Unterdrückung kleiner Schwankungen, erkannte[2]). Eine theoretisch noch weiter gehende Untersuchung des Regulatorproblems durch den Physiker Maxwell[3]) aus dem Jahr 1868 ist in technischen Kreisen ganz unbeachtet geblieben, vielleicht, weil im Anfang der Entwicklung schnellaufender Umtriebmaschinen konstruktive und Materialschwierigkeiten das Interesse an feineren Einzelheiten nicht aufkommen ließen. Dasselbe Schicksal traf auch die das Problem vollständig erschließende elegante Abhandlung von Wischnegradsky (1877)[4]), obwohl in Deutschland u. a. Grashof dieser dy-

[1]) Eine eingehende Darstellung der Schwingungsvorgänge habe ich in meiner »Techn. Mechanik starrer Systeme« (Techn. Physik Bd. I, München 1902, unter Hervorhebung der technischen Anwendungen zu geben versucht. In derselben Weise behandle ich den Gegenstand auch in den Vorlesungen über Mechanik an der Technischen Hochschule zu Danzig, und zwar unter Zuhülfenahme von Demonstrationsapparaten für die wichtigsten Fälle.

Daß die Resonanz auch physiologische Wirkungen, und zwar im Sinne gesteigerter Arbeitsleistung, ausübt, geht aus dem geistvollen Werke des Leipziger Volkswirtschaftslehrers Prof. Bücher »Arbeit und Rhythmus«, Leipzig 1903, deutlich hervor.

[2]) Memoirs of the Astronomical Society Bd. 20 1851.

[3]) Proc. of the Royal Society Bd. 16 1868.

[4]) Wischnegradsky: »Ueber direkt wirkende Regulatoren«, Zivilingenieur 1877.

namischen Betrachtungsweise Geltung zu verschaffen suchte. Erst in allerneuester Zeit sind diese Arbeiten in der Technik voll gewürdigt worden, und zwar hauptsächlich unter dem Druck der Anforderungen der Elektrotechnik an den gleichförmigen, insbesondere schwingungsfreien Gang der Antriebmaschinen auch bei veränderlicher Belastung. Nichtsdestoweniger erscheinen auch jetzt noch gelegentlich Versuche, die Aufgabe, welche bei kleinen Ausschlägen immer auf sogenannte einfache Sinusschwingungen führt, durch Annahme andrer Kurven, z. B. von Parabeln, angenähert zu lösen, wobei sich stets die ungenaue Lösung verwickelter gestaltet als die genauere[1]). Den Elektrotechnikern selbst sind naturgemäß die Schwingungsprobleme als Grundlage der ganzen Wechselstromtheorie viel vertrauter als den Maschinentechnikern, so daß gerade auf dem Gebiete der Regulierung die gegenseitige Berührung von größtem Wert für den weiteren Fortschritt sein muß. Ich brauche hierbei nur an die zahlreichen neueren Untersuchungen über das sogenannte Pendeln parallel geschalteter Wechselstrommaschinen, die mit ihren Motoren unmittelbar gekuppelt sind, zu erinnern. Dabei handelt es sich stets um das Zusammentreffen zweier Schwingungsvorgänge mit nahezu gleicher Periode, die sich zeitweise verstärken und abschwächen, also zu einer für den normalen Gang höchst unerwünschten Schwebung führen. Inwieweit hieran die Schwankungen des Motorkraftfeldes beteiligt sind, ist bisher noch nicht vollständig aufgeklärt; jedenfalls liegt eine solche Wirkung entschieden näher als etwa der Einfluß der Elastizität der immer nur kurzen Maschinenwelle[2]).

Die Schwankungen des Kraftfeldes einer Antriebmaschine hängen nun nicht allein von der Arbeitsweise des motorischen Mittels, also bei Wärmemotoren vom Indikatordiagramm, sondern auch vom Triebwerk ab, dessen verbreitetste Form bekanntlich der Kurbelmechanismus ist. Es ist das große Verdienst Radingers (1870), auf diesen Einfluß zuerst nachdrücklich hingewiesen und Verfahren angegeben zu haben[3]), ihn für technische Zwecke, insbesondere für die Schwungradberechnung, zu berücksichtigen. Radingers graphische Behandlung der Beschleunigungsdrücke — oder, wie wir heute lieber sagen, Massendrücke — im Kurbelgetriebe war seit langer Zeit der erste gelungene Versuch, einer dynamischen Auffassung in der Praxis Geltung zu verschaffen. Die Bedeutung des Radingerschen Verfahrens wird auch dadurch keineswegs herabgezogen, daß es, von der Annahme gleichmäßiger Winkelgeschwindigkeiten ausgehend, im Falle größerer Schwankungen auf Widersprüche führte, und daß es dem Charakter der Massenwirkungen als Schwingungserscheinungen nicht gerecht wurde. Diese letztere Auffassung war den Franzosen Le Chatellier, Villarceau und Resal sowie den deutschen Forschern Redtenbacher und Zeuner, die sich um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts mit den störenden Bewegungen der Lokomotiven beschäftigten, vollkommen geläufig; indessen gelang es ihnen nicht, die Ingenieure für ihre analytische Untersuchung zu gewinnen. Es lag dies vor allem an der unzureichenden mathematischen Ausbildung der Techniker, denen damals — von dem eben erst gegründeten Züricher Polytechnikum abgesehen — noch keine Hochschulen in unserm Sinne zu Gebote standen. Außerdem hatte sich gerade in dieser Periode die Trennung der technischen von der analytischen Mechanik vollzogen, so daß die Technik trotz der entgegengesetzten Bemühungen von Poncelet[4]) und Redtenbacher[5]) für ihre

[1]) Eine historisch-kritische Uebersicht über die wichtigsten theoretischen Untersuchungen auf diesem Gebiet ist in der Dissertation von W. Hort: »Die Entwicklung des Problems der stetigen Kraftmaschinenregelung nebst einem Versuch der Theorie unstetiger Regelungsvorgänge«, Z. f. Math. u. Phys. 1904, enthalten.

[2]) Siehe hierüber die Abhandlungen von Kapp, Benischke, Görges, Rosenberg, Föppl und Sommerfeld in den letzten Jahrgängen der Elektrotechnischen Zeitschrift.

[3]) Radinger: »Ueber Dampfmaschinen mit hoher Kolbengeschwindigkeit«, Wien 1. Aufl. 1870, 2. Aufl. 1892.

[4]) Poncelet: »Cours de mécanique appliquée aux machines«, Metz 1826.

[5]) Redtenbacher: Prinzipien der Mechanik und des Maschinenbaues, Mannheim 1852, 2. Aufl. 1859

wissenschaftlichen Fortschritte ganz auf sich selbst angewiesen war.

Diese Isolierung der Technik von der unter den Händen von Mathematikern wie Jacobi immer abstrakter sich entwickelnden analytischen Mechanik[1]) hatte indessen auch ihre guten Seiten, da sie die Ingenieure zu selbständiger Ausbildung eigener Methoden zwang. Ich brauche hier bloß an die von Culmann begründete graphische Statik und an die Kinematik zu erinnern, der man in der Folge hauptsächlich unter dem Einflusse Reuleaux' alle Bewegungsvorgänge in Maschinen unterzuordnen suchte. Die Kinematik war es auch, welche sich zuerst der Radingerschen Beschleunigungsdrücke bemächtigte und für deren graphische Ermittlung und Aufzeichnung, die zur Vereinigung mit den Indikatordiagrammen notwendig war, eine größere Zahl von Konstruktionen zeitigte, ohne daß hieraus eine neue Erkenntnis entsprang. Dies trat besonders deutlich in der Tatsache hervor, daß man für die Bekämpfung der infolge wachsender Maschinenabmessungen und Umlaufzahlen immer lästiger werdenden Massendrücke über die unzureichenden Gegengewichte nicht hinauskam.

Am schwersten machten sich diese Einflüsse im Schiffbau geltend, der etwa seit der Mitte der achtziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts in der gleichzeitigen Vergrößerung der Abmessungen und der Geschwindigkeiten der Schiffe rasch voranschritt. Dazu kam noch die Einführung des Flußeisens an Stelle des vorher allein verwendeten Schweißeisens, welche eine erheblich schwächere Konstruktion der Schiffskörper bei gleicher statischer Festigkeit erlaubte und infolge der erzielten Gewicht und Raumersparnis die Tragfähigkeit zu erhöhen gestattete. Mit diesen Neuerungen war aber — und das hatte man vielleicht im Anfang nicht hinreichend beachtet — unabwendbar eine Verminderung der Steifigkeit der Schiffskörper verbunden, in welcher schon ein schmiedeiserner Schiffsrumpf einem hölzernen ganz erheblich nachstand. Das im Wasser schwimmende Schiff müßte somit als elastischer hohler Träger auf nachgiebiger Unterlage aufgefaßt werden, der nicht nur durch äußere Impulse, wie die Wasserwellen, als Ganzes in Schwingungen geraten, sondern unter dem Einfluß innerer Kräfte elastische Formänderungen von beträchtlicher Größe erleiden kann. Die hieraus sich ergebenden freien Transversalschwingungen eines solchen Balkens hatte schon Poisson vor etwa hundert Jahren mathematisch zu behandeln gelehrt[2]); daß dazu noch erzwungene Schwingungen infolge der Radingerschen Massendrücke der Schiffsmaschinen treten müssen, sprach wohl zuerst Schlick 1884 in einer fast vergessenen englischen Abhandlung[3]) und unabhängig davon Kleen 1893 mit voller Klarheit aus[4]). Da nun mit wachsender Länge die Dauer der Grundschwingung des Schiffes immer zunimmt, während die Periode der Impulse der Massendrücke mit wachsender Maschinen-Umlaufzahl sinkt, so lag in der ganzen Entwicklung die Gefahr, daß mit dem völligen oder angenäherten Zusammentreffen beider Perioden Resonanz- und Schwebungserscheinungen unzulässige Formänderungen herbeiführen könnten.

In der Tat wurde gerade um diese Zeit (1893) der Erfolg der ersten wirklichen Schnelldampfer »Campania« und »Lucania« der Cunard-Linie[5]) durch solche überraschend große Durchbiegungen in Frage gestellt und jedenfalls die Notwendigkeit einer Abhülfe äußerst dringend. Nachdem man sich insbesondere durch genaue Messungen, welche durch den Pallographen von Schlick erst ermöglicht wurden[6]), über den Zusammenhang der Schiffsschwingungen mit den

[1]) Jacobi: »Vorlesungen über Dynamik«, herausgegeben von Clebsch, Berlin 1866

[2]) Poisson: »Traité de mécanique«, Paris 1811, Bd. II

[3]) Schlick: »On the vibration of steam vessels«; Inst. of Nav. Arch. 1884.

[4]) Kleen: »Die elastischen Schwingungen der Schiffskörper«, Z. 1893 S. 1487.

[5]) s. Z. 1895 S. 1.

[6]) Schlick: »On an apparatus for measuring and registering the vibrations of steamers«; Inst of Nav. Arch. 1893. Die verbesserte Konstruktion dieses Pallographen ist ausführlich besprochen in der neuesten Arbeit von Schlick: »Vibrationserscheinungen an Dampfern«, Z. 1905 S. 1501.

Massendrücken der Maschine vergewissert hatte, war die Aufgabe auf den Ausgleich der Massendrücke selbst zurückgeführt, der, wie man sofort erkannte, durch Gegengewichte allein nicht befriedigend erreicht werden konnte. Eine dahin zielende, erst zwei Jahre vorher (1891) erschienene theoretische Untersuchung des Amerikaners Taylor[1]) war noch gänzlich unbeachtet geblieben, obwohl darin schon als Hauptbedingung für den Ausgleich deutlich zum Ausdruck gelangt war, daß sich bei mehrkurbligen Maschinen sowohl die Massendrücke der einzelnen Getriebe als auch ihre Momente in bezug auf eine Ebene normal zur Welle mit den zugehörigen Kurbelwinkeln zu geschlossenen Polygonen zusammensetzen lassen müssen. Abgesehen davon, daß zur Zeit des Erscheinens der Taylorschen Arbeit die störenden Wirkungen der Massendrücke im Schiffbau noch nicht allgemein als gefährlich erkannt waren, erscheint die Nichtbeachtung dieser Arbeit durch den Mangel praktisch brauchbarer Vorschläge zum Schließen der Polygone hinreichend begründet.

Die endgültige Lösung des Problems blieb daher nach einem von ihm selbst später als zu schwerfällig erkannten Versuche des Engländers Yarrow[2]) unter Zuhülfenahme zweier Kurbeltriebe mit toten Massen dem schon genannten Deutschen Schlick (1894) vorbehalten[3]), der übrigens die Taylorsche Untersuchung nicht kannte und daher auch erst die darin liegende Vorarbeit selbständig leisten mußte. Schlick faßte dabei, ganz wie Radinger und zunächst unter Vernachlässigung des Einflusses der endlichen Schubstangenlänge, die Massendrücke als Komponenten der Zentrifugalkraft einer an der Kurbel einseitig wirkenden Masse auf, woraus sich als Ausgleichbedingungen ergaben, daß diese auf den Kurbelzapfen reduzierten Massen der einzelnen Getriebe einer Mehrkurbelmaschine, im Kurbelkreise angeordnet, wie an einer Wage sowohl in bezug auf das Wellenmittel als auch für jede senkrecht zur Welle stehende Achse im Gleichgewichte verharren müssen. Diese Bedingungen, deren Erfüllung die relative Ruhe des Schwerpunktes der im Gange befindlichen Maschine und den Wegfall von Drehungen um denselben zur Folge hat, sind natürlich identisch mit den Taylorschen Polygonen. Dagegen erkannte Schlick im Gegensatze zu Taylor die praktische Möglichkeit, ohne Zuhülfenahme toter Massen und Hülfsgetriebe die Ausgleichbedingungen durch geeignete Bemessung der hin- und hergehenden Massen selbst, der Kurbelwinkel und der Abstandsverhältnisse der Getriebe zu erfüllen, wofür er einfache Gleichungen entwickelte, mit denen der Ingenieur beim Entwurf ohne weiteres arbeiten konnte. Weiter lehrte er, die lediglich rotierenden Massen von den hin- und hergehenden getrennt zweckmäßig für sich durch Gegengewichte auszugleichen, und bestimmte ferner die Grenze, bis zu welcher auch der Einfluß der endlichen Schubstangenlänge im Massenausgleich berücksichtigt werden kann. Damit war das Problem, da eben weitergehende Ansprüche nachweislich unerfüllbar waren, tatsächlich vollkommen erledigt; es stellt in seiner Lösung durch Schlick geradezu das Muster einer exakten Behandlung durch einen praktischen Ingenieur dar.

In der Tat hat auch der Schlicksche Massenausgleich zur Zeit seines Bekanntwerdens großes Aufsehen erregt, wozu einerseits der große, nach den Erfahrungen an den Cunard-Schiffen sonst unerreichbare Erfolg aller neueren Schnelldampfer der beiden deutschen Hauptlinien, anderseits aber auch der lebhafte Patentstreit beitrug, der sich an die Schlicksche Lösung anknüpfte. Dieser Streit pflanzte sich bis in die Kreise der Hochschullehrer fort[4]) und ließ die Vernachlässigung, welche die technische Mechanik lange Zeit hatte erdulden müssen, vielfach deutlich hervortreten. Man darf wohl behaupten, daß im Jahr 1897, in welchem dieser Streit am heftigsten tobte, der Tiefstand der technischen Mechanik erreicht war, und es ist gewiß kein Zufall, daß fast zu gleicher Zeit sogar auf einer der Hauptversammlungen des Vereines deutscher Ingenieure der glücklicherweise vergebliche Versuch gemacht wurde, den technischen Hochschulen den Unterricht in der Elementarmathematik aufzuzwingen, wodurch ohne Zweifel der wissenschaftliche Fortschritt der deutschen Technik ernstlich gefährdet worden wäre. Jedenfalls hat der Schlicksche Massenausgleich gerade zur rechten Zeit als praktischer Erfolg eines dynamischen Problemes das Interesse an der Mechanik wieder erweckt und zu der heutigen erfreulichen Entwicklung dieser Disziplin erheblich beigetragen.

Es ist natürlich hier nicht der Ort, die sich unmittelbar daran knüpfenden Forschungen und ihre Anwendungen auf den Schiffs- und Schiffsmaschinenbau näher auszuführen; es genügt, darauf hinzuweisen, daß im Anschluß hieran vor allem die Lehre von den Getrieben der Kinematik entrissen und dynamisch fast ganz neu aufgebaut worden ist. Einen ersten Versuch nach dieser Richtung habe ich in meiner »Dynamik der Kurbelgetriebe« (Leipzig 1901) unternommen, in der ich von der ebenen Bewegung eines starren Stabes, der in zwei Punkten an Leitkurven gebunden ist, ausging. Liegt der Schwerpunkt eines solchen Gebildes auf der Verbindungslinie der beiden Führungspunkte, was praktisch nahezu immer zutrifft, so kann man sich zur Ermittlung der Beschleunigungsdrücke die Gesamtmasse nach der Momentenregel auf die beiden Führungspunkte verteilt denken. Mit diesem einfachen Satze[1]) lassen sich alle Bewegungsvorgänge leicht verfolgen, welche mit nur geringen Drehungen des Stabes verbunden sind. Trifft dies nicht zu, so muß die Momentengleichung der Mechanik zu Hülfe genommen werden, welche das polare Trägheitsmoment des Stabes entweder in bezug auf den Schwerpunkt oder auf einen der Führungspunkte enthält. Im letzteren, praktisch wichtigeren Fall erhält man außerdem noch zwei Glieder mit der nach der Momentenregel auf die Führungspunkte verteilten Stabmasse; ganz analog gestaltet sich dann schließlich die Energiegleichung. Nun kommt es dem Ingenieur bei der Konstruktion von beliebigen Getrieben, z. B. bei Steuerungen, wesentlich auf die Beanspruchung der Einzelteile an, für welche die Auflagerdrücke an den Verbindungsstellen (Drehzapfen, Gleitbahnen) maßgebend sind. Diese erhält man dann am bequemsten auf rechnerischem Wege durch Einführung zweier Komponenten, welche für das benachbarte Glied nach dem Satze der Wirkung und Gegenwirkung entgegengesetzte Vorzeichen haben und daher bei der Summierung über das ganze System herausfallen. Jeder auf diese Weise von seiner Nachbarschaft isolierte Stab ist alsdann dynamisch mit Hülfe des obigen Satzes über die Massenverteilung bezw. der Momentengleichung vollkommen bestimmt und kann wie ein auf zwei Punkten gelagerter Träger statisch weiter behandelt werden. Insbesondere ergeben sich die inneren Kräfte und Biegungsmomente sofort, nachdem man sich den Stab in bekannter Weise an der zu untersuchenden Stelle durchgeschnitten denkt. Diese ganze Behandlung setzt allerdings die Kenntnis des Bewegungsgesetzes, d. h. der Abhängigkeit aller Koordinaten und damit der Geschwindigkeiten und Beschleunigungen entweder von der Zeit oder von der augenblicklichen Lage (der sogenannten Konfiguration) des Systems, voraus, die nur mit Hülfe der Energiegleichung streng erhalten werden kann. Die Kinematik half sich hier stets durch Festlegung irgend eines Bewegungsgesetzes, z. B. der gleichförmigen Kurbeldrehung, und Ableitung aller übrigen Bewegungen aus derselben mit Hülfe der Zwangläufigkeit, ein Verfahren, das bei großen Ungleichförmigkeitsgraden stets auf Widersprüche führen muß. Bei der Aufstellung und durch graphische Verfolgung der Energiegleichung ist es manchmal möglich, nach dem Vorgange von Wittenbauer das ganze System als einen Körper mit veränderlicher Masse zu betrachten, der dann auch veränderliche statische und Trägheitsmomente entsprechen[2]).

[1]) Taylor: »The causes of vibrations of screw steamers«, Journ. of the American Society of Nav. Architects. Bd. III 1891.

[2]) Englisches Patent Nr. 5321, 1892.

[3]) Schlick: »Ueber den Einfluß des Aufstellungsortes der Dampfmaschinen auf die Vibrationserscheinungen bei Dampfern«, Z. 1894 S. 1091.

[4]) Vergl. Z. 1898 S. 1313; 1899 S. 992.

[1]) Lorenz: »Dynamik der Kurbelgetriebe«, 1901 S. 67, und »Techn. Mechanik starrer Systeme« (Techn. Physik Bd I), München 1902, S. 341.

[2]) Wittenbauer: »Graphische Dynamik der Getriebe«, Z. f. Math. u. Phys. 1904.

Für das Kurbelgetriebe liefert diese Auffassung einen sehr bequemen Ausdruck der Radingerschen Massendrücke im Drehkraftdiagramm, welches selbst für jeden doppeltwirkenden Zylinder in erster Annäherung als eine Sinuslinie mit je zwei Größt- und Kleinstwerten während der ganzen Umdrehung angesehen werden kann. Dies besagt aber in der Sprache der Analysis, daß die Schwankungen der Drehmomente in der Hauptsache durch eine trigonometrische Funktion des doppelten Kurbelwinkels dargestellt werden, was wiederum sofort als Bedingung für den Ausgleich dieser Schwankungen bei einer Mehrkurbelmaschine das Vorhandensein eines aus den einzelnen Zylinderarbeiten mit den doppelten Schränkungswinkeln gebildeten und geschlossenen Polygones ergibt. Man übersieht leicht, daß dieser allgemeine Satz[1]) für Verbundmaschinen mit gleicher Arbeitsverteilung auf eine rechtwinklige Kurbelstellung, für Dreikurbelmaschinen unter gleichem Verhältnis auf Kurbeln mit Winkeln von 120° führt, während bei Vierkurbelmaschinen, wie sie im Schiffbau neuerdings häufig Verwendung finden, mannigfache, mit dem Massenausgleich unschwer zu vereinbarende Kurbelanordnungen möglich sind. Auf jeden Fall darf man bei derartiger Bemessung der Kurbelwinkel ein Maximum von Gleichförmigkeit des Ganges erwarten, das insbesondere für den Antrieb von Lichtmaschinen erwünscht ist.

Die hier geschilderten dynamischen Verfahren beruhen sämtlich auf der fortwährenden Anwendung des d'Alembertschen Prinzips der verlorenen Kräfte, das dem rechnenden und konstruierenden Ingenieur den Vorteil einer steten Uebersicht aller Vorgänge gewährt und sich darum auch als Grundlage der Dynamik für den Hochschulunterricht besonders eignet. Ich möchte dies vor allem darum betonen, weil neuerdings versucht wird, das der analytischen Mechanik entlehnte Verfahren der Lagrangeschen Gleichungen für jeden Freiheitsgrad der Bewegung in einem System den Technikern mundgerecht zu machen[2]). Wenn dieses Verfahren auch durch die damit erreichte Eleganz für mathematisch gut geschulte Köpfe sehr bestechend wirkt, so entbehrt es doch in hohem Maße der Durchsichtigkeit und befördert so jedenfalls nicht das Eindringen in das Wesen der zu behandelnden Aufgaben. Dabei habe ich noch ganz abgesehen von der Schwierigkeit der Herleitung der Lagrangeschen Gleichungen, in denen ganz beliebige Veränderliche (sogen. generalisierte Koordinaten) auftreten, nach welchen differenziert werden muß. Ich bezweifle nach meinen Erfahrungen, daß diese wissenschaftlich gewiß bedeutungsvolle Methode der Mehrzahl der studierenden Ingenieure in Fleisch und Blut übergehen wird, während ich sicher bin, daß ein tüchtiger Ingenieur auch ohne sie schwierige dynamische Probleme selbständig in Angriff nehmen kann.

Dies trifft besonders auf das Verhalten sogenannter Kreisel zu, welche bei der Steigerung der Umlaufzahlen unsrer Maschinen, voran der Dampfturbinen, auch technisch eine große Bedeutung erlangt haben. Das eigentümliche Widerstreben eines rasch rotierenden Körpers gegen Richtungsänderungen seiner Drehachse, denen er seitlich auszuweichen sucht, ist zuerst von Lagrange mit Hülfe der eben erwähnten Methode untersucht, läßt sich aber ebenso gut auch mit den durch Euler umgeformten d'Alembertschen Momentengleichungen verfolgen[3]). Mit diesen bietet es auch keine Schwierigkeiten, die Wirkung eines solchen Kreisels auf seine Stützen, z. B. der Laufräder eines Schnellbahnwagens auf den Wagen beim Fahren durch Kurven, festzustellen, welche Wirkung sich zunächst durch eine Erhöhung der Stabilität ganz analog dem Fahrrade geltend macht. Ist der mit dem Kreisel verbundene Körper unter dem Einflusse periodischer äußerer Impulse Schwingungen unterworfen, so nimmt der Kreisel, indem er selbst in Schwingungen senkrecht zu denen des ersten Körpers gerät, einen Teil der eingeleiteten Energie auf und wirkt somit scheinbar dämpfend. Diese Erscheinung kann man noch durch Einschaltung eines Kataraktes verstärken, der den Schwingungen der Kreiselachse entgegen wirkt und damit die sich sonst einstellenden Nutationen rasch vernichtet. Die Anregung zum Studium der Einwirkung solcher Kreiselschwingungen auf einen selbst schwingenden Körper, d. h. auf ein Pendel, verdankt man wieder dem schon genannten deutschen Schiffbauer Schlick, der den Vorgang selbst zur Bekämpfung der Rollbewegungen von Schiffen mit Erfolg benutzt hat[1]). Auch dieses Beispiel beweist schlagend den praktischen Nutzen gründlicher Kenntnisse und einer unumschränkten Beherrschung der Methoden der Mechanik für den Ingenieur.

In fast noch höherem Maße tritt dies in der Dynamik elastischer Körper hervor, die sich zurzeit im Gegensatz zu der älteren rein statischen Festigkeitslehre kräftig entwickelt. Die Bedeutung von Schwingungserscheinungen an solchen Körpern haben wir schon oben bei Besprechung der Massenwirkungen der Maschinen auf die Schiffskörper kennen gelernt. Dort handelte es sich vor allem um eine Beherrschung der Erscheinung auf Grund der Kenntnis von Abmessungen und Form der schwingenden Körper, um damit das Eintreten von Resonanzwirkungen auszuschließen. Ein ganz ähnliches, durch die Bewegung des Impulses längs des Körpers aber noch verwickelteres Problem liegt in den Schwingungen der Brücken vor, die unter den Massenwirkungen in der darüber fahrenden Lokomotive auftreten können. Diese Aufgabe ist in musterhafter Weise von dem wissenschaftlichen Berater des Eisenbahnministeriums, Zimmermann, gelöst worden[2]), ohne daß dessen der Natur der Sache nach nicht ganz leichte Untersuchungen in der Praxis immer richtig eingeschätzt worden wären. Jedenfalls weist die Tatsache gelegentlicher Brückeneinstürze, bei denen von einer statischen Ueberlastung keine Rede sein konnte, auf die Wichtigkeit des Studiums der Schwingungsvorgänge auch im Bauwesen hin. Inwieweit dadurch die Ermüdung der Baustoffe, wie sie von Wöhler bei fortgesetzter Beanspruchung ermittelt worden ist, beeinflußt wird, steht noch dahin; zweifellos spielen hierbei die elastische Nachwirkung sowie der Umstand eine gewisse Rolle, daß auch die kleinsten Formänderungen nicht als vollkommen umkehrbar betrachtet werden dürfen. Dann aber ist die Umwandlung des in Anspruch genommenen Materiales infolge fortwährender Aufnahme von Energie nur eine Frage der Zeit. Die endgültige Klärung dieser für die ganze konstruktive Technik hochwichtigen Frage ist natürlich nur auf Grund umfassender systematischer Versuche im Festigkeitslaboratorium zu erhoffen, bei deren Anstellung und Deutung dynamische Gesichtspunkte in den Vordergrund zu treten haben.

Glücklicherweise läßt sich eine ganze Reihe von praktischen Aufgaben ohne nähere Kenntnis der Ermüdungserscheinungen unter der Voraussetzung umkehrbar verlaufender Formänderungen mit hinreichender Genauigkeit erledigen. Als erstes Beispiel sei hier auf die Torsionsschwingungen langer Wellen unter dem Einflusse periodisch veränderlicher Drehmomente hingewiesen, auf die ich (1900) bei der Untersuchung von Schiffsmaschinen aufmerksam wurde[3]). Diese Schwingungen machen sich durch eine unter Umständen ganz außerordentliche Steigerung der Ungleichförmigkeit des Ganges bemerkbar, können aber leicht berechnet werden, wenn man sich von der statischen Auffassung des Beharrungszustandes losmacht. Erleichtert wird die Aufgabe durch die Tatsache, daß die Masse der Welle selbst vermöge ihres geringen Trägheitsmomentes praktisch stets gegen die an den Enden rotierenden Massen vernachlässigt werden kann, so daß in dem Ausdrucke für die Eigenschwingungsdauer der rotierenden Welle nur diese Massen mit dem Trägheitsmoment des Wellenquerschnittes und dem Gleitmodul vorkommen. Die von mir entwickelte Theorie wurde kurz darauf von Frahm durch äußerst elegante Ver-

[1]) Lorenz: »On the turning moments of marine engines«; Inst. of Nav. Arch. 1900.

[2]) S. u. a. Heuns »Formeln und Lehrsätze der allgemeinen Mechanik«, Leipzig 1902.

[3]) Die umfassendste Darstellung dieses Sondergebietes enthält die noch nicht abgeschlossene Monographie von Klein und Sommerfeld: »Ueber die Theorie des Kreisels«, Leipzig 1897 bis 1903, 3 Hefte.

[1]) Lorenz: »Die Wirkung eines Kreisels auf die Rollbewegung von Schiffen«, Phys. Z. 1904 Heft 1. und Föppl: »Die Theorie des Schlickschen Schiffskreisels«, Z. 1904 S. 478.

[2]) Zimmermann: »Die Schwingungen eines Trägers mit bewegter Last«, Berlin 1896.

[3]) Lorenz: »Dynamik der Kurbelgetriebe«, 1901 S. 133 u. f.

suche an Schraubenwellen bestätigt[1]), so daß man jetzt diese Organe mit erheblich größerer Sicherheit zu berechnen imstande ist. Anderseits hat sich aus diesen Studien, die hauptsächlich im Stettiner Vulcan mit großen Mitteln fortgesetzt worden ist, der Foettingersche Torsionsindikator entwickelt[2]), ein für die Bestimmung der Effektivarbeit großer Maschinen, deren Bremsung ausgeschlossen ist, äußerst wertvolles Instrument. Es hat sich in neuerer Zeit vor allem für die Arbeitsbestimmung von Dampfturbinen auf Schiffen bewährt, die bekanntlich überhaupt nicht indiziert werden können.

Die hohe Umlaufzahl dieser Maschinengattung bedroht die Wellen noch mit einer andern Gefahr, nämlich mit dem unzulässigen Anwachsen der Zentrifugalkraft der niemals vollkommen zentrierten Räder. Innerhalb gewisser Grenzen kann man sich allerdings durch sorgfältige Ausbalanzierung der Räder und durch häufige Lagerung der Welle helfen; bei fortgesetzter Steigerung der Winkelgeschwindigkeit werden aber trotzdem die Erschütterungen unerträglich. Der Schwede de Laval, dessen Einstufenturbine hiervon am meisten betroffen war, erkannte nun, daß man diese Uebelstände ganz vermeiden konnte durch Ermöglichung der sogen. Selbsteinstellung der Welle, die nur, sobald eine bestimmte Geschwindigkeit überschritten wird, durch feste Ringe am Ausschleudern verhindert zu werden braucht. Die Erklärung dieses anfangs rätselhaften Vorganges verdankt man Föppl (1894), welcher zeigte, daß jeder dünne, exzentrisch belastete Stab bei der Rotation eine fortlaufende Reihe sogen. kritischer Winkelgeschwindigkeiten besitzt, denen theoretisch unendlich große Ausschläge entsprechen, während zwischen diesen Werten die Welle im gebogenen Zustande verharrt, so daß die Drehachse der darauf sitzenden Masse keine Verschiebungen mehr erfährt[3]). Eine Ausschlagbegrenzung, welche dieser Biegung Platz gewähren muß, ist demnach nur für das Ueberschreiten der kritischen Umlaufzahlen nötig, in voller Uebereinstimmung mit dem Experiment und den Erfahrungen von de Laval. So seltsam diese Ergebnisse anfänglich auch erscheinen, so stehen sie doch in voller Analogie zu dem Ausknicken gerader Stäbe, das nach der Eulerschen Theorie auch nur für eine Reihe gefährlicher Lasten stattfinden kann.

Man könnte vielleicht einwenden, daß die eben erwähnten dynamischen Vorgänge doch nur eine beschränkte Anzahl von Ingenieuren interessieren, während die meisten bei Festigkeitsrechnungen mit den üblichen statischen Verfahren auskommen, insbesondere, wenn ihnen Sicherheitskoeffizienten von beliebiger Größe zur Verfügung stehen. Demgegenüber ist zu bemerken, daß die Anwendung solcher Koeffizienten, deren Größe geradezu den Maßstab unsrer Unwissenheit bildet, das Eindringen in den wirklichen Verlauf eines Vorganges nicht nur erschwert, sondern sogar meist vollständig versperrt. Dieses Verfahren ist also nicht allein unwissenschaftlich und damit eines Ingenieurs mit Hochschulbildung nicht würdig, sondern versagt auch in allen solchen Fällen, für die noch keine derartigen Erfahrungskoeffizienten vorliegen.

Als bekanntestes Beispiel für einen solchen Fall wollen wir das Verhalten eines Indikators ins Auge fassen. Man bestimmt den sogen. Federmaßstab desselben auf rein statischem Wege und pflegt die erhaltenen Diagramme auch in diesem Sinne, d. h. unter der Annahme der Proportionalität der Ordinaten mit den Pressungen im Innern des untersuchten Zylinders, zu deuten. Nur wenige denken daran, daß man es hier mit einem schon ziemlich verwickelten dynamischen Vorgange zu tun hat, der sich gelegentlich durch Auftreten kräftiger Schwingungen im Diagramm anzeigt. Verfolgt man, wie es wohl zuerst Fliegner getan hat[4]), die Bewegung des Schreibstiftes genauer, so zeigt sich, daß schon bei einigermaßen hohen Umlaufzahlen auch beim besten Federmaterial von einer Proportionalität der Diagrammordinaten mit den Zylinderdrücken gar keine Rede sein kann, und daß infolgedessen alle aus dem Indikatordiagramm gezogenen Schlußfolgerungen über Dampfnässe oder Explosionskurven vollkommen wertlos erscheinen. Solche Schlüsse sind nur durch Vergleich von Diagrammen zu gewinnen, die unter denselben Umständen, insbesondere gleicher Umlaufzahl, genommen sind, und können auch dann nur einen relativen Wert beanspruchen. Wollte man, was theoretisch keinen Schwierigkeiten begegnet, die erhaltenen Diagramme analysieren[1]), d. h. den Einfluß der Massenwirkung und der Dämpfung von der Wirkung des Impulses trennen, so liefe man Gefahr, durch die Ungenauigkeiten der Konstruktion das ganze Bild zu verzerren, während anderseits die Proportionalität der Gesamtfläche mit der Gesamtarbeit nur geringen Störungen ausgesetzt ist. Der Indikator ist und bleibt demnach trotz aller Verfeinerungen, die er in den letzten Jahren erfahren hat, eine im Vergleich mit physikalischen Instrumenten sehr rohe Vorrichtung, deren Anzeigen nur mit großer Vorsicht benutzt werden sollten.

Daran ändert auch wenig die Beseitigung des Einflusses wechselnder Temperaturen durch außenliegende Federn, weil eben die Mängel des Indikators wesentlich dynamischer Natur sind. Dagegen spielt dieser Einfluß der Temperatur in der Neuzeit eine große Rolle bei der Beurteilung der Festigkeit von Konstruktionsteilen bei großen Gasmaschinen, vor allem der gekühlten Zylinderköpfe und Kolbenstangen, an denen gelegentlich Brüche aufgetreten sind[2]). Da man die in den Maschinen wirkenden Kräfte und Massendrücke ausreichend beherrscht, so bleibt für die Erklärung dieser Brüche nur die Annahme molekularer Aenderungen des Materiales sowie des Auftretens bedeutender Temperaturspannungen übrig. Die erstgenannten Aenderungen machen sich stets in einer Verminderung des Elastizitätsmoduls bezw. einer Vergrößerung des Bachschen Dehnungskoeffizienten bemerkbar, über den uns allein das Experiment in befriedigender Weise Aufschluß gewähren kann. Der Grund hierzu ist ja bereits durch eine größere Zahl von Versuchen gelegt, welche Martens und Rudeloff in der Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt zu Berlin und Bach im Stuttgarter Laboratorium angestellt haben; außerdem hat vor einigen Jahren der Physiker Schäfer die Abhängigkeit der Querkontraktion der wichtigsten Metalle von der Temperatur im Zusammenhange mit dem Schmelzpunkt aufgedeckt[3]), so daß eine baldige Erledigung dieser Fragen erhofft werden darf.

Demgegenüber erfordert die genaue Bestimmung der Temperaturspannungen die Anwendung aller Hülfsmittel der mathematischen Analyse. Die Aufgabe wird noch besonders erschwert durch den zeitlichen und örtlichen Wechsel der Temperaturen sowie durch die notwendige Berücksichtigung der Gestalt der Körper und ihrer Verbindung mit andern Konstruktionsteilen. Dabei ist die für Ueberschlagsrechnungen beliebte Vernachlässigung der Querkontraktion und der Schubspannungen in den Querschnitten offenbar nicht zulässig, da die sonst erhaltenen Spannungen, obwohl recht erheblich, doch nicht zur Erklärung der wirklich eingetretenen Brüche ausreichen. Wir sehen also, daß die ausführende Technik Ingenieure, die wie der Begründer der modernen Festigkeitslehre: de St.-Vénant, zugleich vorzügliche Mathematiker sind, recht wohl gebrauchen kann, und daß eine Zurückschraubung des mathematischen Lehrstoffes auf unsern Hochschulen jedenfalls den heutigen Erfordernissen der Praxis nicht entspricht.

Nachdem wir in unsern bisherigen Betrachtungen die wichtigsten Fortschritte der technischen Mechanik starrer Systeme und elastisch fester Körper an uns haben vorüberziehen lassen, erübrigt sich noch ein Blick auf die Mechanik der Flüssigkeiten. Wohl in keinem Gebiete stehen die

---

1) Frahm: »Neue Untersuchungen über die dynamischen Vorgänge in Wellenleitungen von Schiffsmaschinen«, Z. 1902 S. 797.

2) Foettinger: »Effektive Maschinenleistung und effektives Drehmoment und deren experimentelle Bestimmung«, Jahrbuch d. Schiffb. Gesellschaft 1903 und Z. 1904 S. 1621.

3) Föppl: »Das Problem der Lavalschen Turbinenwelle«.

4) Fliegner, Schweizerische Bauzeitung Bd. 18 1890.

1) Einen derartigen Versuch unternimmt F. Meyer in seinen »Untersuchungen am Gasmotor«, Z. 1901 S. 1297. In dieser Arbeit sind auch einige gleichzeitig mit Indikatoren verschiedener Modelle genommene Diagramme abgebildet, in denen die Indikatormassenwirkung deutlich hervortritt.

2) Einige derartige Fälle sind in Riedlers »Groß-Gasmaschinen«, München und Berlin 1905, beschrieben.

3) Verhandlungen der deutschen phys. Gesellschaft 1900.

praktischen Anwendungen und die mathematische Theorie einander schroffer gegenüber als in der Hydromechanik. Die Lehren der fast ausschließlich von Mathematikern geschaffenen Hydrodynamik sind bis auf wenige Fundamentalsätze den Ingenieuren bisher so gut wie verschlossen geblieben, deren sogenannte Hydraulik in der Hauptsache eine Sammelstätte mehr oder weniger zutreffender, jedenfalls aber stets mangelhaft begründeter empirischer Formeln und Koeffizienten darstellt. Dabei beschränkt man sich in der Praxis durchaus auf die Verfolgung stationärer Strömungen, die man noch dazu durch Vernachlässigung seitlicher Geschwindigkeitskomponenten vereinfacht. Um dann die Gesetze solcher eindimensionaler Strömungen der Wirklichkeit, d. h. dreidimensional verlaufenden Vorgängen, anzupassen, hat man eben eine Reihe von Koeffizienten nötig, die gelegentlich wieder eine so starke Veränderlichkeit aufweisen, daß hinter dieser das Grundgesetz fast verschwindet. Ich brauche hier nur an den einfachen Ausfluß durch eine Oeffnung zu erinnern, bei dem man es mit einem Kontraktions-, Geschwindigkeits-, Ausfluß- und Widerstandskoeffizienten zu tun hat, wovon nur der auf die Strahlkontraktion bezügliche einer genauen Begründung zugänglich ist. In dem Widerstandskoeffizienten bei Strömungen in Röhren und Gerinnen, der häufig als Druckhöhenverlust additiv in der Energiegleichung erscheint, verbirgt sich nicht allein der Einfluß der Rauhigkeit der Wandung, sondern auch derjenige der inneren Flüssigkeitsreibung sowie der Form der Strömung, für die man im Falle der Bewegung fester Körper durch die Flüssigkeit gelegentlich auch noch einen **Formkoeffizienten** einführt. Da man mit diesen Erfahrungszahlen kaum irgendwo eine Vorstellung über die Natur der ihnen zugrunde liegenden Vorgänge verknüpft, so haben die damit behafteten Formeln natürlich auch keinen wissenschaftlichen Wert und versagen meist sofort beim Ueberschreiten des engen Gültigkeitsbereiches der Koeffizienten. Ein solches Ueberschreiten des bisherigen Erfahrungsgebietes wird aber mit dem sich rasch entwickelnden »Schnellbetrieb« immer häufiger, und damit auch dringender das Bedürfnis nach wissenschaftlicher Klärung der Unterlagen.

Es unterliegt nun gar keinem Zweifel, daß wir uns dabei an die theoretische Hydrodynamik anlehnen, d. h. von ihren wesentlichen Ergebnissen auch in der Technik Gebrauch machen müssen.

Heute geht es nicht mehr an, die sehr weit ausgebildete Theorie der zweidimensionalen Strömung bloß darum beiseite zu lassen, weil in ihr partielle Differentialquotienten und Geschwindigkeitspotentiale auftreten. Daß man hieraus bei zweckmäßiger Wahl des Koordinatensystemes, die uns durch die meistens vorhandene Symmetrie der Bewegung um eine Achse erleichtert wird, zu praktisch unmittelbar verwendbaren Formeln gelangt, hat wohl zuerst Prašil (1903) gezeigt, der die große Bedeutung der hydrodynamischen Kontinuitätsgleichung für technische Strömungsvorgänge erkannt und sie z. B. für die Gestaltung von Turbinensaugrohren benutzt hat[1]). Wendet man diesen Gedanken, wie ich es vor kurzem getan habe, auf die Profilgestaltung der Laufräder von Turbinen, Pumpen und Propellern an, so ist damit die früher allein übliche Verfolgung des mittleren Wasserfadens in der **Turbinentheorie** verlassen, ohne daß es der Einführung irgend eines Erfahrungskoeffizienten bedarf. Um allerdings zu einer rationellen, willkürfreien Schaufelform zu gelangen, muß auch noch die von Euler (1754) schon angegebene und bis heute als einzige Grundlage in der Turbinenberechnung benutzte Momentengleichung auf die ganze Kranzbreite ausgedehnt werden, was mit Hülfe der hydrodynamischen Ausdrücke für die Geschwindigkeiten möglich ist. Die Auswertung der so erhaltenen Integralformel gelingt schließlich mit Hülfe der Bedingung **gleichen Energieaustausches** aller in der Sekunde durch das Rad strömenden Flüssigkeitselemente. Diese Bedingung fordert nämlich, daß **die Schaufeln eines solchen Rades durch zwei Kurvenscharen gebildet und begrenzt sein müssen, von denen die ersteren Stromlinien darstellen, welche der Kontinuität genügen, während längs der Kurven zweiter Art die in Eulers Formel auftretenden Momente der absoluten Rotationsgeschwindigkeit der Flüssigkeit konstante, von Linie zu Linie stetig veränderliche Werte besitzen.** Schaltet man durch die Annahme gleicher Bewegungszustände auf einem Parallelkreis um die Achse, welche Annahme streng genommen unendlich viele Schaufeln voraussetzt, die Veränderlichkeit aller Größen mit dem Drehwinkel aus, so ist die ganze Theorie der Turbinen, Kreiselpumpen und Propeller[1]) auf ein zweidimensionales Problem zurückgeführt, dessen Lösung keine nennenswerten Schwierigkeiten mehr bietet und uns zwanglos die absoluten und relativen Bahnen aller durch das Rad strömenden Flüssigkeitselemente liefert.

Natürlich gilt die so entwickelte Theorie, deren praktischer Wert schon daraus erhellt, daß sie auf rationelle Schaufelkonstruktionen führt, nur für stoßfreien Gang; auch lassen sich die hydraulischen Widerstände, die u. a. die Normalrichtung der Wirkung zwischen Schaufeln und Flüssigkeit stören, zunächst nur in einem Gesamtwirkungsgrad einführen, während die Ermittlung der Einzelverluste dem Versuche vorbehalten bleibt.

Das genaue Studium dieser Nebenerscheinungen setzt nun merkwürdigerweise nicht bei den hydraulischen Maschinen ein, da hierbei die Verhältnisse von vornherein ziemlich verwickelt liegen. Vielmehr hat der russische Ingenieurgeneral Petroff, der hier bahnbrechend gearbeitet hat, das Problem der Lagerreibung in Angriff[2]) genommen, die er ganz hydrodynamisch aufgefaßt hat und durch die Flüssigkeitsreibung allein erklärte. Natürlich sind derartige Flüssigkeiten schon mit Rücksicht auf ihre Zähigkeit nicht mehr hydrodynamisch vollkommen; gerade hierin aber liegt der Grund für ihre starke Aufnahmefähigkeit von Energie, die sie vermöge der in ihnen möglichen Schub- oder Tangentialspannungen in molekulare Wirbelenergie umsetzen. Danach mußte man auch erwarten, daß die Lagerreibung nicht allein von der Geschwindigkeit, sondern auch von der Temperatur im hohen Maß abhängig sei, was durch die neueren Versuche von Lasche[3]) und Stribeck[4]) auch vollkommen bestätigt worden ist. Eine von Sommerfeld[5]) hierüber angestellte theoretische Untersuchung gibt zwar qualitativ die beobachtete Abhängigkeit leidlich wieder, bleibt indessen bezüglich der Zahlenwerte noch weit von der Wirklichkeit entfernt, womit nur gesagt ist, daß wir den Vorgang selbst noch nicht in allen seinen Einzelheiten übersehen. Mit der neuerlichen Einführung des Begriffes der **Turbulenz** für den Uebergang von Energie der geordneten Strömung in molekulare Wirbelenergie bezw. in Wärme ist natürlich nur wenig gewonnen; indessen zeigen die erwähnten Forschungen, daß auf diesem Gebiete nur weitere Versuche Aufklärung bringen können.

Dies ist eine neue dankbare Aufgabe für unsre Maschinenlaboratorien, welche damit einen großen Teil der Fortschritte auf dem Gebiete der Mechanik wirklicher Flüssigkeiten in der Hand haben. Erst nachdem die so erhofften Ergebnisse auch theoretisch verarbeitet sein werden, ist es möglich, sie auch auf andre Vorgänge zu übertragen, von denen ich neben der erwähnten Reibung der Flüssigkeiten in hydraulischen Maschinen noch den viel umstrittenen Schiffswiderstand nennen möchte.«

---

[1]) Prašil: »Ueber Flüssigkeitsbewegungen in Rotationshohlräumen«, Schweiz. Bauzeitung 1903.

[1]) Lorenz: »Theorie der Turbinen und Kreiselpumpen«, Z. 1905 S. 1670, sowie »Neue Grundlagen der Turbinentheorie«, Z. f. d. ges. Turbinenwesen 1905, und »Theorie und Berechnung der Schiffspropeller«, Jahrbuch d. Schiffbautechn. Gesellschaft 1905.

[2]) Petroff: »Neue Theorie der Reibung«, deutsch von Wurzel, Hamburg 1887.

[3]) Lasche: »Die Reibungsverhältnisse in Lagern mit hoher Umlaufgeschwindigkeit«, Z. 1902 S. 1881.

[4]) Stribeck: »Die wesentlichen Eigenschaften der Gleit- und Rollenlager«, Z. 1902 S. 1341.

[5]) Sommerfeld: »Zur hydrodynamischen Theorie der Schmiermittelreibung«, Z. f. Math. u. Physik 1904.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 6. März 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 550 Mitglieder und Gäste.

(Schluß von S. 621)

Hr. Dr. F. Linde-München (Gast) spricht über

die Herstellung von Sauerstoff und Stickstoff aus verflüssigter Luft und die technische Verwertung der gewonnenen Gase.

»Es soll im Folgenden nur über die technischen Ergebnisse berichtet werden, welche die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen auf dem Gebiet der Zerlegung der Luft in ihre Bestandteile erzielt hat; denn über die Leistung andrer, die auch hieran arbeiten, Näheres zu erfahren, ist bei dem augenblicklichen Stande der Entwicklung sehr schwer.

Es sind jetzt elf Jahre, daß zu dem Verfahren der Sauerstoffgewinnung mit Hülfe der Luftverflüssigung der Grund gelegt wurde[1]) Im Mai 1895 wurde zum erstenmal einem größeren Kreise von Physikern, Chemikern und Ingenieuren eine Maschine im Betrieb vorgeführt, die stündlich mehrere Liter flüssiger Luft erzeugte. Aber erst sieben Jahre später, im Jahr 1902 auf der Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Düsseldorf, konnte mein Vater über die Lösung des Problems, über die Herstellung reinen Sauerstoffes mit Hülfe der Rektifikation berichten[2]) Seitdem hat sich nicht nur an unsre Versuchsanstalt in Höllriegelsgreuth bei München, die manchem von Ihnen von der Hauptversammlung des Jahres 1903 her in Erinnerung sein wird, eine Sauerstofffabrik angegliedert, sondern es sind auch noch weitere derartige Fabriken errichtet worden, und zurzeit stammt wohl schon mehr als die Hälfte des Sauerstoffes, der in Deutschland in Stahlflaschen in den Handel kommt, aus unsern Werken.

Die Möglichkeit, die Luft in ihre Bestandteile zu zerlegen, ist dadurch gegeben, daß der Siedepunkt des Sauerstoffes, -183°, um etwa 13° höher liegt als der des Stickstoffes, -196°. Wie man diese Temperaturen und die Verflüssigung der Luft erreicht, das darf ich wohl als bekannt voraussetzen.

Läßt man flüssige Luft von atmosphärischer Zusammensetzung, also mit etwa 21 vH Sauerstoff und 79 vH Stickstoff, verdampfen, so werden zuerst Dämpfe mit 7 vH Sauerstoff und 93 vH Stickstoff entwickelt, und der Sauerstoffgehalt der zurückbleibenden Flüssigkeit nimmt infolgedessen zu. Sind drei Viertel der Flüssigkeit verdampft, so enthält der Rest ungefähr 50 vH Sauerstoff, und das letzte Zehntel ist bis auf 75 vH, das letzte Fünfundzwanzigstel bis auf 90 vH Sauerstoff angereichert. Dieses Fünfundzwanzigstel enthält aber nur noch ein Sechstel der ursprünglichen Sauerstoffmenge, während fünf Sechstel mit dem Stickstoff entwichen sind. Durch eine solche einfache fraktionierte Destillation flüssiger Luft kann man also weder reinen Stickstoff, noch auch in rationeller Weise annähernd reinen Sauerstoff herstellen. Dies ist erst bei Anwendung der sogenannten Rektifikation gelungen. Auf das Wesen der Rektifikation hier näher einzugehen, würde zu weit führen. Es genüge der Hinweis, daß die Alkohol-Industrie die Rektifikation seit langer Zeit im größten Maßstabe zur Trennung des Alkohols vom Wasser benutzt. Durch eine zweckentsprechende Uebertragung und Umgestaltung des beim Alkohol sich abspielenden Vorganges gelingt es, die Luft in annähernd reinen Sauerstoff und ein Gemisch von 93 vH Stickstoff und 7 vH Sauerstoff zu zerlegen, und ein Prozeß, der Aehnlichkeit hat mit dem als Dephlegmation dem Destillationstechniker bekannten Vorgang, gestattet schließlich auch die Herstellung vollkommen reinen Stickstoffes, so daß nunmehr eine quantitative Trennung der Luft in ihre Bestandteile möglich geworden ist.

Mit der Ausbildung unserer Einrichtungen zur Gewinnung reinen Sauerstoffes und Stickstoffes sind wir nach langjähriger Arbeit über das Stadium der Laboratoriumsversuche hinweggekommen und haben in den letzten drei Jahren außer dem schon genannten Werk in Höllriegelsgreuth fünf Fabriken in Betrieb setzen können, die fast ausschließlich Sauerstoff für den Verkauf in Stahlflaschen herstellen, nämlich in Barmen, Berlin, Paris, Birmingham und Mailand. Die Werke in Berlin und Paris haben schon nach kurzer Zeit dem Bedarf nicht mehr genügen können und sind in den letzten Monaten vergrößert worden. Die Pariser Anlage vermag täglich 600 cbm Sauerstoff zu liefern. Infolge der in den letzten Jahren erheblich gesunkenen Preise für komprimierten Sauerstoff und der neu gefundenen Anwendungsgebiete hat sich der Verbrauch bedeutend gehoben; aber die gewaltigen Unkosten, die mit der Kompression des Sauerstoffes, mit der Instandhaltung und dem Transport der Stahlflaschen, mit der Abschreibung und Verzinsung der in dem Flaschenpark angelegten Summen verbunden sind, müssen den Preis des komprimierten Sauerstoffes auf einer Höhe halten, der die Herstellungskosten des Gases um das Mehrfache übersteigt. Ein Verbrauch von Sauerstoff in wirklich großem Maßstabe, etwa in der Größenordnung des Leuchtgasverbrauches, wird daher niemals durch den Vertrieb von Stahlflaschen, sondern nur durch Rohrleitungen ermöglicht werden. In großen Anlagen werden naturgemäß sowohl die Kälteverluste, welche im wesentlichen den Energieaufwand bedingen, als auch die Kosten für Bedienung, Abschreibung und Verzinsung viel kleiner als bei den bisher ausgeführten, kleinen Fabriken.

Ich möchte nun kurz die wichtigsten Arten der Verwendung des Sauerstoffes anführen, und wenn ich dabei vielleicht hie und da die Grenze des Bestehenden überschreiten und ein wenig ins Gebiet der Zukunftsmusik geraten sollte, so werden Sie mir das hoffentlich zugute halten.

Zunächst ist die Verwendung des Sauerstoffes für medizinische Zwecke zu nennen. Bei Atmungsbeschwerden gibt die Einatmung reinen Sauerstoffes große Erleichterung, da die Lunge ein viel kleineres Gasvolumen zu fördern hat und auch der Uebergang des Sauerstoffes in das Blut bei größerer Konzentration jedenfalls rascher erfolgt, als wenn jedes Sauerstoffvolumen mit der vierfachen Menge Stickstoff vermischt ist. Bei der Chloroformnarkose gibt die Mischung der Chloroformdämpfe mit Sauerstoff statt Luft größere Sicherheit dagegen, daß der Patient aus der Narkose nicht wieder erwacht. Auch treten die unangenehmen Nachwirkungen des Chloroforms bei der Mischung mit Sauerstoff milder auf und werden rascher überwunden. Es sind hierfür sehr hübsche Vorrichtungen konstruiert worden, die nicht nur eine genau bestimmbare Menge Sauerstoff in der Zeiteinheit der Atmungsmaske zuführen, sondern auch eine sicher regelbare Dosierung des Chloroforms selbsttätig vornehmen.

Mit der Anwendung in der Medizin verwandt ist die Anwendung zu Rettungszwecken, z. B. bei der Feuerwehr und in Bergwerken. Statt dem Feuerwehrmann, der in rauchererfüllte Räume eindringen muß, mittels einer Pumpe und eines Schlauches Luft in den Rauchhelm zu blasen, hängt man ihm einen kleinen Tornister um, der ein Stahlfläschchen mit 50 oder 100 ltr Sauerstoff enthält. So kann er sich vollkommen frei und unabhängig von einer gefährdeten Schlauchleitung bewegen. Die Geräte sind meist so eingerichtet, daß die ausgeatmeten Gase durch Kalihydrat von der Kohlensäure befreit und dann nur mit der nötigen Menge frischen Sauerstoffes gemischt von neuem eingeatmet werden, so daß der Vorrat für ziemlich lange Zeit reicht. Besonders in Bergwerken ist das von großem Wert, wo vielfach bei Rettungsarbeiten längere Zeit in schlechten Gasen verweilt werden muß.

Auch der Luftschiffer vergißt niemals, eine Flasche Sauerstoff mitzunehmen, wenn er in so hohe Regionen aufsteigen will, daß die verdünnte Luft seinen Lungen nicht mehr die nötige Menge Sauerstoff liefert.

In der Industrie wird der Sauerstoff fast ausschließlich dazu verwendet, um hohe Temperaturen zu erzeugen, die bei Anwendung von Luft entweder überhaupt nicht oder doch nur mit einem unverhältnismäßig hohen Brennstoffaufwand erzielt werden können.

Hier ist zuerst das Hartlöten zu nennen. Vielfach kann man die zu lötende Stelle schwer oder gar nicht ins Kohlenfeuer bringen, oder man muß erst mit vieler Mühe einen Ofen herumbauen. Mit einem Leuchtgas-Sauerstoffbrenner kann man in kurzer Zeit auch an schwer zugänglichen Stellen die zum Fließen des Hartlotes nötige Temperatur erreichen. In unserer Werkstatt, wo kein Leuchtgas zur Verfügung steht, führen wir einer gewöhnlichen Benzinlötlampe Sauerstoff zu und löten damit die stärksten Kupferrohre hart.

Platin kann nur in der Knallgasflamme zum Schmelzen gebracht werden. Die Platinschmelzen haben daher einen bedeutenden Verbrauch an Sauerstoff.

Die Glasindustrie ist Abnehmer für sehr erhebliche Mengen Sauerstoff und verwendet ihn hauptsächlich zur Herstel-

[1]) Vergl. Z. 1895 S. 1157.

[2]) Z. 1902 S. 1173.

lung sehr heißer Stichflammen, mit deren Hülfe in kürzester Zeit Löcher in Glasglocken geschmolzen werden.

Das wichtigste Absatzgebiet für den komprimierten Sauerstoff bildet zurzeit wohl die sogenannte autogene Schweißung[1]). Außer Eisen können Kupfer, Nickel, Silber, Gold und Platin autogen geschweißt werden.

Der Sauerstoff ist aber nicht nur imstande, zu einer guten Schweißverbindung Hülfe zu leisten, sondern er vermag auch Eisen zu teilen, zu bohren, zu beseitigen, da wo man es nicht haben will. Erhitzt man nämlich Eisen an irgend einer kleinen Stelle mit der Knallgasflamme zur hohen Weißglut, sperrt dann die Wasserstoffleitung ab und läßt den Sauerstoff allein in starkem Strahl gegen das heiße Eisen blasen, so findet eine so lebhafte Verbrennung statt, daß durch die Verbrennungswärme das umgebende Eisen in großen Mengen geschmolzen und weggeblasen wird. Auf diese Weise kann man in 2 Minuten durch einen Eisenblock von 1 m Dicke ein armdickes Loch bohren. Dieses Verfahren dient hauptsächlich bei Hochöfen zum Aufschmelzen von Abstichöffnungen, die durch erstarrtes Eisen verstopft sind, und hat sich da so gut bewährt, daß jetzt die meisten Hochofenwerke eine Lizenz zur Benutzung des Patentes, das dem Cöln-Müsener Bergwerksverein gehört[2]), erworben haben und immer ein paar Flaschen Sauerstoff in Bereitschaft halten.

Eine Anwendung im allergrößten Maßstabe würde der Sauerstoff im Hochofenprozeß finden, wenn man ihn nicht nur zur Beseitigung von Verstopfungen, sondern beim normalen Ofengange gebrauchen würde. Bekanntlich wird jetzt etwa die Hälfte der oben aus dem Hochofen austretenden Gichtgase, die einen Heizwert von 800 bis 900 WE/cbm haben, in den Winderhitzern verbrannt, um den in den Ofen einzublasenden Wind auf rund 1000° vorzuwärmen. Wenn man nun den Wind mit Sauerstoff anreichert, so erreicht man eine ganze Anzahl von Vorteilen:

1) Die Windmenge wird kleiner, da man weniger Stickstoff einzublasen hat. Es wird dadurch an Kompressionsarbeit gespart, zumal bei verminderter Windmenge auch der Ofenwiderstand und damit die nötige Windpressung sinkt.

2) Die Windtemperatur darf niedriger sein, weil der sauerstoffreichere Wind die im Ofen nötige Temperatur auch bei niedrigerer Eintrittstemperatur herstellt. Dadurch werden auch die wertvollen und häufig ausbesserungsbedürftigen kupfernen Windformen geschont.

Aus diesen beiden Umständen ergibt sich, daß in den Winderhitzern sehr viel weniger Gichtgase verbrannt zu werden brauchen, die dann für andre Zwecke, in erster Linie natürlich zum Antrieb der Sauerstoffanlage, verfügbar werden.

3) Man wird einen lebhafteren Ofengang erzielen können, so daß ein Ofen größere Menge Roheisen erzeugt als bisher. Es ergibt sich hieraus eine bessere Ausnutzung des im Ofen angelegten großen Kapitals und

4) infolge der geringeren Wärmeverluste ein verminderter Koksverbrauch.

Allen diesen Vorteilen gegenüber stehen die Kosten für die Herstellung des Sauerstoffes. Bei den gewaltigen Windmengen, die in einen Hochofen eingeblasen werden, sind schon sehr große Sauerstoffanlagen nötig, wenn man den Sauerstoffgehalt des Windes auch nur um wenige Prozente erhöhen will. Da sich gerade beim Hochofenprozeß aus Versuchen in kleinem Maßstabe schwer einwandfreie Schlüsse ziehen lassen, so müßte der Versuch an einem normalen Ofen gemacht werden, und es gehört großer Mut dazu, um so gewaltige Summen an einen Versuch zu wagen. Immerhin haben sich schon viele hervorragende Hüttenleute für den Gedanken interessiert.

Auch bei der Stahlbereitung in der Birne würde man einen viel lebhafteren Gang erzielen, wenn sauerstoffreicher Wind eingeblasen würde.

Ueber das Verblasen von Kupfererzen in der Birne mit sauerstoffreichem Wind sind an der Technischen Hochschule in Aachen von Prof. Borchers und seinen Schülern Versuche angestellt worden, die ergeben haben, daß man ein höheres Ausbringen erzielt und auch noch Erze verarbeiten kann, die mit Luft nicht mehr verblasen werden können.

Ein weiteres bedeutendes Anwendungsgebiet für Sauerstoff bildet die Herstellung hochwertigen Wassergases in ununterbrochenem Betriebe. Das Wassergas wird bekanntlich bisher so gewonnen, daß die in einen Schachtofen gefüllten Kohlen zuerst durch Einblasen von Luft in helle Weißglut versetzt werden. Bläst man nun Wasserdampf hindurch, so zersetzt er sich in Wasserstoff und Sauerstoff, und letzterer bildet mit den Kohlen Kohlenoxyd. Bei der Anwendung von Luft muß das Einblasen mit Unterbrechungen geschehen, weil sonst das Gas zu sehr mit Stickstoff verdünnt würde. Nimmt man dagegen Sauerstoff, so kann man gleichzeitig und ununterbrochen Sauerstoff und Wasserdampf einblasen, erhält dann aber ein Gas, das reicher an Kohlenoxyd ist.

Während zur Herstellung von Wassergas in unterbrochenem Betrieb nur Koks und Anthrazit verwendet werden können, ist beim ununterbrochenen Betrieb mit Sauerstoff fast jeder Brennstoff brauchbar. Es kann dabei die Temperatur des Brennstoffes während des Herabsinkens im Ofen so allmählich gesteigert werden, daß die wertvollen Stickstoffverbindungen, besonders das Ammoniak, sowie die organischen Bestandteile nicht zerstört, sondern wie bei der Leuchtgasfabrikation gewonnen werden. Versuche mit solchen Generatoren sind in Vorbereitung.

Größere Fortschritte sind in neuester Zeit auf einem verwandten Verwendungsgebiet für Sauerstoff zu verzeichnen, nämlich in der Beleuchtungstechnik. Das Drummondsche Kalklicht, bei dem ein kleiner Kalkkegel durch eine Knallgasflamme zur hohen Weißglut erhitzt wird, ist bereits seit 80 Jahren bekannt und jetzt noch bei tragbaren Bildwerfern, die von einer Quelle elektrischen Stromes unabhängig sein sollen, vielfach im Gebrauch.

Seit der Erfindung des Gasglühlichtes sind viele Versuche gemacht worden, durch Zufuhr von Sauerstoff die Temperatur des Glühstrumpfes zu steigern und damit nicht nur den Gasverbrauch für die Kerzenstunde, sondern auch die lästige Wärmewirkung und die Entwicklung der Kohlensäure zu vermindern. Der am besten durchgearbeitete Brenner für diesen Zweck ist wohl der von Nürnberg. Die Nürnberg-Lampe hat nur etwa den vierten Teil des Gasverbrauches des gewöhnlichen Gasglühlichtes und braucht etwa ebensoviel Sauerstoff wie Leuchtgas. Da man nun in großen Anlagen den Sauerstoff ungefähr zum gleichen Preise herstellen kann wie das Leuchtgas, so kommt das Sauerstofflicht um etwa die Hälfte billiger als das Gasglühlicht. Die Einführung in die Praxis wird dadurch sehr erschwert, daß man zwei getrennte Gasleitungen braucht: eine für das Leuchtgas und eine für den Sauerstoff, denn die Mischung darf erst im Brenner selbst stattfinden. Zurzeit bestehen zwei solche Beleuchtungsanlagen: die eine in Barmen ist an unsre Sauerstoffabrik angeschlossen und dient zur Straßenbeleuchtung, die andre haben wohl die meisten von Ihnen schon gesehen; sie befindet sich im Zoologischen Garten zu Berlin und hat ihre eigenen Sauerstoffapparate. Eine dritte Anlage ist in einer Vorstadt von Görlitz in Ausführung begriffen.

Zum Schluß noch ein paar Worte über den Stickstoff. In den letzten Jahren ist ein Verfahren ausgebildet worden, aus Kalziumkarbid und Stickstoff Kalziumcyanamid herzustellen. Dies ist, wie es scheint, ein vorzügliches Düngemittel und findet sich jetzt schon in kleinen Mengen im Handel. Zur Einführung dieses Verfahrens hat sich zuerst in Berlin eine Cyanidgesellschaft, dann in Rom die Società generale per la cianamide gebildet. Die erste größere Anlage ist in Mittelitalien, in den Abruzzen, errichtet worden, zunächst für eine Tagesleistung von 10 t. Das Verfahren ist das folgende: Zunächst wird das Kalziumkarbid in Kugelmühlen fein gemahlen, dann in eisernen Retorten erhitzt, während Stickstoff in die Retorten eingeblasen wird. Hierbei bildet sich das Kalziumcyanamid. Die Anlage zur Herstellung des reinen Stickstoffes ist von der Gesellschaft für Lindes Eismaschinen gebaut und liefert stündlich 125 cbm. Es mußte gewährleistet werden, daß der Stickstoff nicht mehr als 0,4 vH Sauerstoff enthalten werde. Zur Inbetriebsetzung der Anlage war ich selbst im November vorigen Jahres dort und habe mich überzeugt, daß der gewonnene Stickstoff so vollkommen frei von Sauerstoff ist, daß man mit der technischen Maßanalyse einen Sauerstoffgehalt überhaupt nicht mehr nachzuweisen vermag.«

In der Besprechung des Vortrages weist Hr. Mewes auf die Versuche von Joule hin, auf denen die Lindeschen Formeln begründet sind. Diese Versuche behandelten die Temperaturänderungen von Luft beim Durchpressen durch Kalbleder, durch Stopfen aus Baumwolle und Stopfen aus Seide. Es wurde daraus die bekannte Joule-Thomsonsche Formel abgeleitet, nach welcher die Temperaturerniedrigung ungefähr 1/4° für 1 at Druckabfall betragen soll. Dann wurden weiterhin Versuche von Joule angestellt, bei welchen aus der Erzeugung von Reibungswärme das Gesetz der Temperaturerniedrigung strömender Luft zwischen Temperaturgraden von 0 bis etwa 90° abgeleitet wurde. Aus diesen Versuchen wurde geschlossen, daß die Kühlwirkung der sich ausdehnenden bezw. der reibenden Luft durch das Verhältnis der Quadrate der absoluten Temperaturen

[1]) s. Z. 1906 S. 47.
[2]) s. Z. 1904 S. 1353.

ausgedrückt würde, bei denen dieser Vorgang vor sich geht. Durch Zusammensetzung der Formeln beider Versuchsergebnisse wurde die Grundformel der Theorie des Lindeschen Luftverflüssigungsverfahrens erhalten. Diese Formel lautet:

$$\delta = 0{,}276\,(p_1 - p_2)\left(\frac{273}{T}\right)^2$$

oder rund

$$\delta = \frac{p_1 - p_2}{4}\left(\frac{273}{T}\right)^2.$$

Bei physikalischen Untersuchungen dürfen nach Ansicht des Redners bei so verschiedenen Verhältnissen wie bei den Joule-Thomsonschen Versuchen und dem Lindeschen Luftverflüssigungsverfahren Extrapolation nicht gemacht werden. Zur Prüfung der Joule-Thomsonschen Formel habe er selbst Versuche angestellt, ob tatsächlich ein so geringer Temperaturabfall eintritt, wenn Druckluft aus engen Oeffnungen, aus Düsen usw. bei einem gewissen Druckunterschied ausströmt[1]). Es hat sich bei 1/2 at Unterdruck ein Temperatursturz von 8° ergeben, also ungefähr das 64 fache von demjenigen, was man auf Grund der Jouleschen Versuche und der Lindeschen Theorie erhält. Außerdem hat sich bei Ueberdruck von 1 at und darüber ein Temperatursturz von etwa 4 bis 8° herausgestellt. Infolgedessen kann die Lindesche Theorie nicht haltbar sein, oder es müssen andre Gründe angeführt werden, weshalb sie richtig sein sollte. Bei den Versuchen von Joule handelte es sich um Ausströmungen durch kapillare Oeffnungen von Kalbleder oder von Stopfen aus Baumwolle oder Seide. Dies kann man nicht vergleichen mit den Ausströmvorgängen bei dem Lindeschen Luftverflüssigungsverfahren.

Hr. Linde: Die Versuchsergebnisse, die Hr. Mewes beim Ausströmen der Luft aus Düsen erhalten hat, beruhen wohl darauf, daß er die Temperatur der Luft unmittelbar nach der Ausströmung aus der Düse gemessen hat. Der außerordentlichen Geschwindigkeit, die die Luft da hatte, entspricht eine Menge lebendiger Kraft und diese Energie war der Luft im Augenblick an Wärme entzogen. Sobald aber die Luft zur Ruhe kommt, was in unserm Apparat der Fall ist, wird die lebendige Kraft durch Wirbel, durch Reibung wieder in Wärme übergeführt. Dann ist genau diejenige Temperatur da, die der Formel von Thomson und Joule entspricht.

Hr. Mewes: Der Lindesche Apparat arbeitet ununterbrochen; infolgedessen muß hinter der Ausströmstelle stets eine bestimmte Geschwindigkeit herrschen, so daß die Behauptung des Hrn. Dr. Linde in diesem Falle nicht zutrifft. Außerdem befand sich bei den Versuchen von Joule an der Stelle, wo die Temperatur gemessen wurde, eine Verengung, so daß infolge des bekannten Verdichtungsstoßes eine Temperaturerhöhung eintreten mußte. Eine solche ist bei Dampf durch Versuche von Professor Dr. Stodola bereits festgestellt worden. Infolgedessen ist die Theorie nicht stichhaltig. Wohl aber stimme ich der Ansicht bei, daß durch die Erzeugung von lebendiger Kraft oder Leistung von Strömungsarbeit eine größere Temperaturerniedrigung erzielbar ist; gerade diese will ich zur Erzeugung flüssiger Luft benutzen, denn die Kühlwirkung infolge der Leistung von Strömungsarbeit ist wesentlich höher als diejenige infolge sogenannter innerer Arbeit. Bei der atmosphärischen Luft von gewöhnlicher Temperatur ist die innere Arbeitsleistung gleich null. Es gibt meines Wissens überhaupt keine Messungen darüber, ob wirklich eine innere Arbeitsleistung vorhanden ist; sie ist durch Versuche noch nicht quantitativ festgestellt.

Eingegangen 21. Februar 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Bogatsch.

Anwesend 62 Mitglieder und 7 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß Hr. Gütlein gestorben ist. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen von ihren Plätzen.

Er macht sodann bekannt, daß sich in Würzburg eine Ortsgruppe von 14 Mitgliedern des Bezirksvereines gebildet hat.

Die vom Bayrischen Bezirksverein angeregte Angelegenheit: Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein, wird nach eingehender Besprechung einem Ausschuß zur weiteren Beratung überwiesen.

[1]) Diese Versuche sind veröffentlicht in der Zeitschrift »Die Turbine« Heft XI 1905 und Heft II 1906.

Darauf hält Hr. H. Fischer einen Vortrag:

Was beeinflußt die Kosten der Dampfkraft?

Der Zweck des Vortrages ist, in kurzen Umrissen zu zeigen, was bei der Anlage eines Kraftwerkes berücksichtigt werden muß, oder wie eine bestehende Anlage unter Berücksichtigung obwaltender Umstände zu betreiben ist, um die Kosten der Krafteinheit möglichst herabzumindern.

In Deutschland sind rd. 5 000 000 qm Kesselheizfläche in Betrieb, auf denen bei durchschnittlich 3000 Arbeitstunden und 2 kg Kohle auf 1 qm Heizfläche jährlich 30 000 000 t Kohle in mechanisch nutzbare Energie umgewandelt werden. Diese Kraftquelle liefert rd. drei Viertel der gesamten mechanischen Arbeitskraft, welche in der Industrie verwendet wird. Ersparnisse daran, die manchmal gering scheinen, wird man richtig verstehen und würdigen, wenn man bedenkt, daß eine Ersparnis von 1/100 Pfg auf 1 PS-st z. B. bei einer Kraftanlage von 1000 PS und 3000 Arbeitstunden im Jahr 30 000 Pfg = 300 ℳ ausmacht. Bei 10 vH Abschreibung darf eine Vorrichtung, durch welche diese Ersparnis erreicht wird, noch 2000 ℳ kosten, um jährlich 100 ℳ reine Ersparnis zu geben.

Folgen wir dem ganzen Vorgange der Nutzbarmachung vom Lagerplatz der Kohle bis zur Kondensation des Dampfes und betrachten zuerst die Folgen der nachlässigen Lagerung des Brennstoffes.

Jedes Kilogramm Wasser, das als Feuchtigkeit der Kohle in die Feuerung kommt, entzieht für Verdampfung und Ueberhitzung auf die Abzugtemperatur der Essengase den Heizgasen rd. 730 WE. Bei 4 vH Feuchtigkeit sind es 30 WE, die das Wasser zur Verdampfung und Ueberhitzung erfordert. Wie bei der Erzeugung des Nutzdampfes müssen hierfür $\frac{1}{0{,}7} \times 30 = 37{,}5$ WE (bei 70 vH Nutzeffekt der Anlage) dem Heizwert der Kohle entzogen werden. Da die Verbrennungstemperatur $t = \frac{C}{G\,c}$ (worin C den Heizwert der Kohle, G das resultierende Gasgewicht und c die spezifische Wärme bedeutet) direkt proportional dem Heizwerte des Brennstoffes und umgekehrt proportional der Gasmenge ist, so ist diese Wärmeentziehung von doppeltem Nachteil.

Ein weiterer Nachteil entsteht dadurch, daß beim Sinken der Temperatur der Wärmeübergang, der dem Quadrat des Temperaturunterschiedes proportional ist, geringer wird.

Die Verbrennung ist abhängig von der Art des Kessels und von dem durch die Kesselbauart bedingten Einbau der Feuerung.

Betrachtet man die beiden hauptsächlichsten Kesselarten: Flammrohrkessel und Wasserrohrkessel, so halten sich beide Bauarten bei richtiger Beanspruchung das Gleichgewicht, abgesehen von einer besondern Konstruktion, auf die hier nicht eingegangen werden soll.

Im allgemeinen haben die Flammrohrkessel mit Innenfeuerung geringere Verbrennungstemperatur, da die beim Vergasungsprozeß entwickelten Kohlenwasserstoffgase zu leicht Gelegenheit haben, an die verhältnismäßig kalten Kesselwandungen zu kommen und dann unverbrannt in die Esse ziehen, weil ihre Verbrennungstemperatur über 600° C liegt. Die geringeren Strahlungsverluste gegenüber den Wasserrohrkesseln, bei denen die Verbrennungstemperatur höher ist, da durch die glühenden Steinmassen der Feuerung den Kohlenwasserstoffgasen Gelegenheit zum Entzünden geboten ist, bilden einen Ausgleich.

Um den Einfluß der unverbrannten Gase richtig beurteilen zu können, ist nicht zu übersehen, daß ihr Heizwert rd. 11 200 WE/kg beträgt.

Die Kosten des Dampfes sind einerseits abhängig von den Abschreibungs- und Bedienungskosten, anderseits von den Kosten des Brennstoffes. Je mehr Dampf auf 1 qm Kesselheizfläche erzeugt wird, um so geringer wird der auf 1 kg Dampf entfallende Teil der Abschreibungs- und Bedienungskosten, um so geringer aber auch die Verdampfung von 1 kg Kohle und um so größer demnach der durch den Kohlenpreis bedingte Teil der Dampfkosten.

Der Vorgang, die günstigsten Kosten zu ermitteln, wäre:

1) die Abschreibungs- und Bedienungskosten für 1 qm Heizfläche zu berechnen und diese auf eine Beanspruchung des Kessels von beispielsweise 10 bis 40 kg Dampf zu beziehen;

2) die Kesselanlage bei drei bis vier Beanspruchungen zu untersuchen und ihren Nutzeffekt zu bestimmen, hauptsächlich um die Beiwerte, die die Berechnung für jede Beanspruchung ermöglichen, festzustellen;

3) die Kurve der Abschreibungskosten und die Kurve der Brennstoffkosten für 1 kg Dampf bei verschiedener Beanspruchung aufzuzeichnen, was durch Interpolation und Berechnung, wie vorhin erwähnt, leicht möglich ist, und die zuge-

Fig. 1.
Vorteilhafteste Kesselbeanspruchung und Verdampfung.

Fig. 2.
Einfluß der Ueberhitzung.

Fig. 3.
Einfluß der Kondensation auf den Wärmeverbrauch.

Fig. 4.
Vorteilhafteste Dampfmaschinenbeanspruchung.

- ——— kg Dampf für 1 PS-st bei Ueberhitzung und Auspuff
- — — » » » 1 » bei Kondensation und Ueberhitzung
- – · – · » Kohle für 100 kg überhitzten Dampf
- - - - - » » » 1 PS-st bei Ueberhitzung und Auspuff
- –o–o–o– » » » 100 kg gesättigten Dampf
- – · · – » » » 1 PS-st bei Ueberhitzung und Kondensation
- –x–x–x– Kilowatt für 1 t Kohle

hörigen Werte zu addieren, was eine Kurve der Gesamtkosten für 1 kg Dampf ergibt. Fig. 1 gibt einmal für den Kesselpreis 1 ($f = 1$) die Beanspruchung auf 1 qm Heizfläche ($D : F$) und die zugehörige Verdampfung auf 1 kg Kohle ($D : B$) bei veränderlichen Kohlenpreisen in den Grenzen von 0,1 bis 2 Pfg pro kg Kohle und ferner die gleichen Kurven für den Kohlenpreis 1 ($b = 1$) bei veränderlichen Kesselpreisen in den Grenzen von 0,1 bis 2 Pfg auf 1 qm Heizfläche (Abschreibungs- und Bedienungskosten in der Stunde).

Bei teuerem Brennstoff ist die Beanspruchung gering, die Verdampfung groß und demnach die Temperatur der Essengase niedrig. Ein Vorwärmer müßte der geringen Gastemperatur halber große Heizfläche haben und würde so teuer werden, daß die Anlagekosten die Ersparnisse aufwiegen würden. Bei billigem Brennstoff, also starker Beanspruchung und geringer Verdampfung, wird die Abzugtemperatur hoch, es muß aber die Ersparnis an Kohle groß werden, da der Preis gering ist, und es könnte der Fall eintreten, daß der ersparte Betrag die Abschreibungskosten nicht aufwiegt. Durch künstlichen Zug können die Essengase, die mit ganz geringer Temperatur abziehen, weiter nutzbar gemacht werden, was der Vortragende an einem durchgerechneten Beispiel erläutert.

Die Anlage der Vorwärmer (Rauchgasausnutzer) ist bei hohen Kohlenpreisen und überanstrengtem Kessel von großem Nutzen; dabei sind jedoch nicht allein die bestehenden Verhältnisse zu prüfen und als maßgebend für die Bemessung der Heizflächen zu betrachten, sondern es ist der Zustand zu ermitteln, der eintritt, wenn die Kessel durch Anwendung vorgewärmten Wassers entlastet werden.

Ueber den Einfluß überhitzten Dampfes auf den Dampf- und Kohlenverbrauch[1]) gibt Fig. 2 nähere Auskunft. Der Dampf wurde von 178° Sättigungstemperatur auf 250° überhitzt. Während bei Auspuff und Ueberhitzung der Dampfverbrauch von 9,05 auf 7,45 = 18,8 vH fiel, war der Kohlenverbrauch von 1,12 auf 1 kg gefallen, d. s. rd. 10,7 vH. Bei Kondensation und Ueberhitzung fiel der Dampfverbrauch von 6,56 auf 5,45 kg d. s. 16,9 vH, und der Kohlenverbrauch von 0,811 auf 0,717, d. s. 11,6 vH. In beiden Fällen ist die Ersparnis an Brennstoff nicht proportional derjenigen des Dampfes.

Die wirklichen Ersparnisse werden immer geringer wegen der stets steigenden Kosten der Ueberhitzeranlagen bei höherer Ueberhitzung, und es ist die Frage, welcher Grad der Ueberhitzung der günstigste und wie er zu bestimmen ist. Durch Anwendung überhitzten Dampfes sollen die Abkühlungsverluste der Dampfmaschine vermindert werden. Hierzu ist vor allem die Bestimmung der mittleren Zylinderwandtemperatur nötig. Ist sie aus dem Indikatordiagramm bestimmt, so muß man an Hand des Wärmegewichtdiagrammes die Ueberhitzungs-

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 696.

temperatur so hoch wählen, daß die der Spannung entsprechende Temperatur, bei welcher der Uebergang von überhitztem in gesättigten Dampf stattfindet, um rd. 5° tiefer liegt als die mittlere Zylinderwandtemperatur. Dann wird, da der gesättigte Dampf vollständig trockne Zylinderwandungen vorfindet, der Wärmeaustausch möglichst gering werden.

Die Verhältnisse bei Anlagen mit Kondensation zeigt Fig. 3.

Wenn auch bei steigendem Vakuum der Dampfverbrauch sinkt, so ist zu berücksichtigen, daß der Kraftaufwand der Kondensationsanlage wächst und die Speisewassertemperatur, wenn man das Kondensat einer Oberflächenkondensation als Kesselspeisewasser benutzt, stetig fällt.

Es gibt also ein bestimmtes Vakuum, bei dem der Wärmeaufwand für 1 PS-st am kleinsten ist, s. Fig. 3.

Während der Dampfverbrauch von 7,05 auf 6,05 kg fiel, stieg die Arbeit der Luftpumpe pro PS von 0,0142 auf 0,0255 PS. Wenn auch das Verhältnis des Kühlwassers zum Dampfverbrauch vom 27½ fachen auf das 28,7fache stieg, so fiel der Kraftverbrauch von 0,0144 auf 0,0131 PS/PSi. Der gesamte Kraftverbrauch hingegen stieg von 0,0286 auf 0,0386 PS, bezogen auf 1 PSi der Dampfmaschine. Die Speisewassertemperatur fiel von 56 auf 31½° C.

Der Wärmeaufwand für 1 PS berechnet sich hieraus bei 80 vH Vakuum zu 3920 WE und ist bei 90 vH um 40 WE — 1 vH — gestiegen.

Die Daten sind bei einer Oberflächenkondensation durch Versuche ermittelt, was um so leichter war, als zum Antrieb der Kühlwasser- und Kondensationspumpen Elektromotoren verwendet wurden, deren Kraftverbrauch stets ablesbar war.

Der Einfluß der Beanspruchung der Dampfmaschinen ist in Fig. 4 verzeichnet.

Während die Abschreibungskosten für 1 PS bei Steigerung der Beanspruchung von 405 auf 1050 PS von 0,9 auf 0,38 Pfg fielen, stieg der Dampfverbrauch von 6,7 auf 8,7 kg/PS-st, und bei einem Dampfpreise von 0,4 Pfg waren die Kosten des Dampfes pro PS-st von 2,86 auf 3,48 Pfg gestiegen.

Nimmt man nun die Dampfkosten zu den entsprechenden Abschreibungskosten hinzu, so erhält man die wirklichen Kosten der Pferdestärkenstunde, die bei 10 vH Füllung am geringsten sind, wohingegen der günstigste Wirkungsgrad der Dampfmaschine laut Angabe des Maschinenfabrikanten zwischen 5 und 7 vH lag.

Werden die Dampfkosten geringer, so wird die günstigste Beanspruchung bei einer größeren Füllung liegen, wogegen hohe Dampfkosten eine geringere Füllung bedingen.

Ein allgemeines Gesetz läßt sich leider nicht aufstellen, sondern es bleibt Aufgabe und Pflicht des Ingenieurs, jeden einzelnen Fall nach den obwaltenden Umständen zu prüfen und alle Einflüsse bei Aenderung der Beanspruchung genau zu berücksichtigen.

Eingegangen 15. März 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 23. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 45 Mitglieder und 8 Gäste.

Hr. Friederichs macht Mitteilungen über Einspann- und Schutzvorrichtungen für Schmirgelscheiben[1]).

Schmirgelscheiben werden zweckmäßig zwischen Flanschen durch kräftige Schraubenmuttern mit Gegenmutter eingespannt. Zwischen die Flansche und die Schmirgelscheibe werden nachgiebige Platten aus Gummi oder Pappe eingelegt.

Die Flansche bestehen aus Gußeisen, Stahlguß oder Schmiedeisen. Gußeisen wird vorzugsweise verwendet, weil es am billigsten ist, Stahlguß, wenn besondere Ansprüche an die Festigkeit gestellt werden, Schmiedeisen hauptsächlich für kleinere Scheiben, um möglichst an Gewicht zu sparen.

Die Flansche sind an der Auflagefläche gerade oder zusammenlaufend. Die geraden Flansche werden am meisten angewendet; der Durchmesser beträgt ungefähr ein Drittel des Durchmessers der Schmirgelscheibe. Zusammenlaufende Flansche bedingen eine entsprechende Form der Seitenflächen der Schmirgelscheiben, bilden einen sehr guten Schutz gegen das Herausfliegen von Stücken der Scheibe, verteuern aber die Schmirgelscheibe. Flansche in dieser Form werden auch als sogenannte auswechselbare Flansche hergestellt, indem man die Schmirgelscheiben zunächst mit einem Paar großer Flansche versieht, die annähernd den Durchmesser der Schmirgelscheibe selbst haben. Nutzt sich die Schmirgelscheibe bis auf die Flansche ab, so werden diese durch ein kleineres Paar ersetzt, um die nötige Schleiffläche zu gewinnen, und nach weiterer Abnutzung werden wieder kleinere Flansche angebracht, bis die Scheibe vollständig verbraucht ist. Diese Einspannung ist sehr sicher. Die Flansche bestehen meist aus Stahlguß, sind aber verhältnismäßig teuer.

Zum Einspannen von Schmirgelscheiben, die infolge ihrer Einspannung durch Hauben oder aus andern Gründen in radialer Richtung nur verhältnismäßig wenig ausgenutzt werden können, benutzt man Ringflansche. Die Schmirgelscheibe selbst wird dann mit einer großen Oeffnung versehen, wodurch eine wesentliche Ersparnis erzielt wird. Die Klemmfläche bei diesen Flanschen ist gerade oder kegelig. Diese Ringflansche können durch eiserne Kerne ersetzt werden, die als Mittelstück fest eingepreßt werden; solche Kerne erfordern tadellose Herstellung und sind nur in beschränktem Umfang anwendbar.

Es sind ferner noch schmiedeiserne wellenförmige Flansche angewendet worden, die aber kein großes Gebiet erobern können, weil ihre Form eine besondere Anfertigung der Schmirgelscheibe bedingt.

Damit die Schmirgelscheiben beim Rundlaufen nicht schlagen, werden sie vollständig abgedreht, sowohl am Umfang als auch an den Seitenflächen.

Künstliche Schleifsteine aus Schmirgel oder irgend welchen andern Stoffen laufen durchschnittlich mit 15 bis 25 m/sk Umfangsgeschwindigkeit, je nach dem Bindemittel. Ihre Zugfestigkeit beträgt 90 bis 250 kg/qcm.

Bei diesen Geschwindigkeiten ist es notwendig, den Schleifer vor abfliegenden Stücken zu schützen. Das geschieht durch Schutzhauben aus Stahlguß oder Schmiedeisen. Gußeisen findet nur für geschlossene Hauben und nur dann Anwendung, wenn die Haube gegen abfließendes Wasser beim Naßschleifen schützen oder zum Auffangen des Schmirgelstaubes dienen soll. Als Schutzvorrichtung gegen abfliegende Steintrümmer sind gußeiserne Hauben nicht zu gebrauchen.

Offene Hauben sollen bequemes Schleifen zulassen, widerstandsfähig gegen die Einwirkung der abfliegenden Steintrümmer und nachstellbar sein, um die sich abnutzende Schmirgelscheibe möglichst eng zu umschließen.

Die Haube, an der nur eine Oeffnung zum Heranbringen des zu schleifenden Stückes offen bleibt, besteht aus Eisenstäben, Stahlblech, aus flachen Drahtseilen u. a., also aus einem Stoff, der fest und elastisch ist.

Schmirgelzylinder, die nicht mit dem Umfange, sondern mit der seitlichen Fläche arbeiten, werden durch geschlossene schmiedeiserne Ringe, welche den ganzen Schmirgelzylinder einhüllen und nur die Schleifflächen frei lassen, geschützt. Nutzt sich der Schmirgelzylinder an der Schleiffläche ab, so wird der Schutzring zurückgeschoben.

Der Schleifstaub kann durch die bereits beschriebene Schutzhaube aufgefangen und beseitigt werden: wenn die Schutzhauben nicht geschlossen sind, durch hohle Schutzbügel; durch Aufsaugen mittels Trichters; bei Schmirgelzylindern durch hohle Schutzzylinder und durch Weiterführen mittels eines Ventilators, der bei Verwendung nur einer Schleifmaschine an dieser selbst, sonst am Ende einer Rohrleitung angeordnet ist, die eine größere Anzahl Schleifmaschinen verbindet. Eine weitere Verbesserung dieser Anlage besteht in der Aufstellung eines Staubfilters, das den gesamten Staub auffängt. In Gießereien sind diese Staubfilter ganz besonders zu empfehlen, um gleichzeitig ein Sandstrahlgebläse und die Schleifmaschinen zu bedienen.

In der Besprechung des Vortrages stellt Hr. H. Fischer fest, daß die A.-G. Vereinigte Schmirgel- und Maschinen-Fabriken, Hannover-Hainholz, die erste gewesen ist, die sich mit Erfolg mit der Herstellung von Vorrichtungen zum Auffangen des Schmirgelstaubes befaßt hat; er bittet um Auskunft über die Verwendung von Karborundum zur Herstellung von Schmirgelscheiben.

Hr. Friederichs antwortet, daß Karborundum an mehreren Orten, hauptsächlich an den Niagarafällen, hergestellt wird. Nach den statistischen Nachweisen werden dort jährlich rd. 2½ Millionen kg erzeugt, welche zum größten Teile nicht für Schleifzwecke, sondern in Stahlgießereien [illegible] Ausmauerung von Oefen usw. gebraucht werden. Karborundum wurde in der ersten Zeit nur in ganz feinem Zustand in Schleifscheiben verwendet, weil nur die Kanten der blättchenförmigen Stücke Schleifwirkung haben. Obgleich die Struktur des Kornes allmählich besser geworden ist, erreicht sie doch bei weitem nicht die Angriffsfähigkeit des Schmirgelkornes. Die

---

[1]) Vergl. Z. 1896 S. 1184; 1902 S. 1180.

Glätte des Kornes erschwert ferner das Festhalten durch die zur Verfügung stehenden Bindemittel; außerdem ist der Preis verhältnismäßig hoch. Die Anwendung des Karborundums beschränkt sich demnach auf solche Schleifarbeiten, die hohe Anforderungen an das Schleifmittel stellen.

Hr. Knoevenagel fragt an, ob die Vorschrift noch Geltung habe, laut welcher Umfangsgeschwindigkeiten von 25 m/sk nur bei Schmirgelscheiben mit Gummibindung gestattet sind.

Hr. Friederichs erwidert, daß Vorschriften über die Einhaltung der Umfangsgeschwindigkeiten von 25 m bei Schmirgelscheiben mit Gummibindung und von 15 m bei Schmirgelscheiben mit andern Bindungen wahrscheinlich nur in der Stadt Hannover noch in Anwendung seien. Diese Bestimmungen seien seinerzeit den Aufsichtsbehörden von der Regierung als »empfehlenswert« übermittelt und ihre Anwendung in das Belieben der Behörden gestellt worden. Die hauptsächlich vorkommenden Geschwindigkeiten seien 15 bis 25 m.

Alsdann macht Hr. H. Fischer im Anschluß an seinen am 19. Januar gehaltenen Vortrag über neuere Arbeitsverfahren im Maschinenbau[1]) Mitteilung über das Abschruppen von Spindeln für Brechmaschinen, welche aus dem rohen Stück mittels Schnelldrehstahles hergestellt werden, und berichtet, daß die Fabrik von L. Schuler in Göppingen 12 dieser Spindeln von 386 mm Länge und 65 mm Dmr. in 10 Arbeitstunden aus dem rohen Stück bis auf 1 mm Zugabe zum Fertigdrehen herzustellen vermag. Der Redner führt noch ein andres Beispiel an und bemerkt zum Schluß, daß zur Herstellung dieser Spindeln Drehbänke mit einem Kraftaufwand von je 13 bis 15 PS erforderlich seien.

Hr. Gail berichtet über die Ausschußberatungen betreffend die Denkschrift über die mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen usw., die zu folgenden Beschlüssen geführt haben:

»1) Von der Verbreitung der Herzbergschen Denkschrift ist abzuraten.

2) Das einzig wirksame Mittel, den in der Denkschrift bezeichneten Uebelständen abzuhelfen, ist der Zusammenschluß einzelner Gruppen, welche durch gleiche Interessen auf ihrem Spezialgebiete verbunden sind, und die dadurch ermöglichte Selbsthülfe durch gemeinsame Interessenwahrung.«

Die Versammlung erklärt sich mit diesen Beschlüssen einverstanden.

Hr. Frese berichtet über die Tätigkeit des Ausschusses zur Beratung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen.

[1]) Z. 1906 S. 422.

Bücherschau.

Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung unter besonderer Berücksichtigung der deutschen Verhältnisse. Von Dr. H. Wedding. 2. Auflage. III. Bd. Die Gewinnung des Eisens aus Erzen. 1. Buch. Roheisenerzeugung im Hochofen. In drei Lieferungen. Braunschweig 1906, Friedrich Vieweg & Sohn. 968 S. mit 576 Fig. Preis 47 ℳ.

Während im ersten und zweiten Bande [1]) die Vorgänge beim Reduzieren der Erze und bei der Trennung des Eisens von den Bergarten durch die Schmelzung theoretisch besprochen sind, ist im vorliegenden ersten Buche des dritten Bandes die praktische Durchführung des Hochofenvorganges behandelt. Nach einem kurzen Ueberblick über die früher üblichen Formen des Hochofenprofiles werden im zweiten Abschnitt die Vorgänge im Hochofen besprochen, und zwar in folgender Unterteilung:

Gebläsewind: Erwärmung, Temperatur, Pressung, Menge, Düsen;

Hochofengase: Bildung, Zusammensetzung, Entnahme (Gichtverschlüsse), Reinigung, Verwertung, Explosionen;

Beschickung: Zusammensetzung, Zuschläge, chemische Vorgänge, Wärmebilanz, Beimengungen (Mangan, Silizium).

Ein dritter Abschnitt behandelt den Transport der Beschickung auf die Gicht.

In diesen Abschnitten ist eine sehr ausführliche Entwicklungsgeschichte des Hochofens gegeben; danach erst setzt im vierten Abschnitt, der vom Bau des Hochofens handelt, die Kritik ein, an deren Hand die Regeln für die innere und äußere Gestalt des Hochofens aufgestellt werden. Ein fünfter Abschnitt ist den Erzeugnissen des Hochofens, dem Roheisen und der Schlacke (Schlackenzement), gewidmet. Die beiden letzten, leider nur kurzen Abschnitte behandeln die Arbeiten am Hochofen und die Selbstkosten.

Dem vorhergehenden zweiten Bande, bei dessen Besprechung die lange Zeitdauer der Herstellung beklagt worden war, ist dieser Teil des Werkes in dem verhältnismäßig kurzen Zeitraume von drei Jahren gefolgt; hoffentlich ist es dem Verfasser noch vergönnt, die gesamte Neuauflage zu vollenden und so die Erfahrungen seiner Lebensarbeit seinen Fachgenossen vollständig zu vermitteln. Zu bewundern ist vor allem die außerordentliche Vielseitigkeit des Verfassers, der alle Zweige des großen Gebietes des Eisenhüttenwesens, an dessen Entwicklung er so tätig mitgearbeitet hat, beherrscht und, soweit er ihre Kenntnis für den praktischen Hüttenmann für erforderlich hielt, in diesem »Handbuch« bearbeitet hat.

Als Nachschlagewerk für das Eisenhüttenwesen und besonders als Fundgrube für jeden, der sich mit dessen geschichtlicher Entwicklung beschäftigen will, steht Weddings Handbuch in der deutschen Literatur einzig da und wird auch von englischen Werken nicht annähernd erreicht; vor diesen hat es namentlich den Vorzug, daß es sich nicht einseitig auf die Arbeiten und Erfolge des Heimatlandes beschränkt, sondern eine völlige Kenntnis und, wo angebracht, auch Wertschätzung der fremden Tätigkeit zeigt.

Die Vielseitigkeit des Werkes, einerseits sein großer Vorzug, ist aber zugleich auch sein größter Fehler. Denn an vielen Stellen kann man mit Recht sagen: Etwas weniger wäre mehr gewesen. Die Fülle des Dargebotenen, die vom Standpunkte der Entwicklungsgeschichte außerordentlich wertvoll ist, erdrückt die wenigen bewährten neueren Konstruktionen und läßt sie für den praktischen Hüttenmann nicht genügend in den Vordergrund treten.

Ein Mangel ist es, daß der mechanische Teil nicht von dem chemischen abgesondert ist; die mechanischen Einrichtungen sind stets nur als Begleiterscheinungen behandelt, während sie nach der Entwicklung des modernen Hüttenwesens von der Rolle der bescheidenen Hülfsmittel zu wesentlichen Bestandteilen des Hüttenbetriebes übergegangen sind, deren Wahl vor allem bei den modernen Mengenerzeugungen für die Wirtschaftlichkeit des Betriebes mitbestimmend wird. Gegenüber dem großen Raum, den der Verfasser dem geschichtlichen Teil gewidmet hat, wäre es erwünscht gewesen, wenn die neueren Konstruktionen in höherem Maße berücksichtigt worden wären. Eine weitere unangenehme Folge dieser Unterordnung der mechanischen Einrichtungen unter die nach chemischen Gesichtspunkten gewählte Einteilung ist es, daß diese Einrichtungen nicht mehr zusammenhängend behandelt, sondern bald hier, bald dort als Beispiele eingefügt sind. Infolgedessen fehlt es an einer Uebersicht über ihre Entwicklung und an einer Kritik. Gerade diese aber würde anregend auf den weiteren Ausbau dieser Einrichtungen wirken; sie fehlt uns heute noch, und dieser Mangel führt bei Neuanlagen leider noch sehr häufig zu Konstruktionen, die besser vermieden würden.

Ich habe geglaubt, bei dieser Gelegenheit hierauf besonders hinweisen zu sollen, nicht um den Wert des Weddingschen Werkes zu schmälern, sondern weil nach meiner Ansicht diese tatsächliche Entwicklung unsrer Eisenhüttenindustrie bei der Ausbildung der Eisenhütteningenieure zu wenig beachtet wird. Das moderne Hüttenwesen fordert mehr und mehr von seinen Betriebsbeamten die Kenntnis des maschinentechnischen, neuerdings auch des elektrotechnischen Gebietes; man scheut sich aber davor, diese als gleichberechtigte Mitglieder anzusehen, weist ihnen vielmehr eine Hülfsstellung an,

[1]) Z. 1896 S. 1224; 1903 S. 1019.

während die chemischen Gesichtspunkte allein für den Betrieb bestimmend bleiben; in manchen Zweigen des Betriebes wäre es besser umgekehrt. Fr. Frölich.

Die Schiffsschraube. Von Albert Achenbach, Schiffsmaschinenbau-Ingenieur, Oberlehrer an der kgl. höheren Schiff- und Maschinenbauschule in Kiel. Erster Teil: Ihre Entwicklung und zeichnerische Darstellung. Mit 25 Taf. Kiel 1906, Robert Cordes. Preis 10 *M*.

Der vorliegende erste Teil des Werkes geht von den geometrischen Grundlagen aus und gibt eine geschichtliche Entwicklung der Schiffsschraube sowie Anleitungen für Entwurf und Herstellung, wobei die angeführten Beispiele einen besondern praktischen Wert beanspruchen dürfen. Bei dem Kapitel über die geschichtliche Entwicklung der Schraube möchte ich den Verfasser auf einige Aufzeichnungen hinweisen, die mir gelegentlich eines Besuches in England bei den Firmen Napier Brothers in Glasgow und Ramage & Ferguson in Leith zu Gesicht gekommen sind. Hiernach hat bereits im Jahr 1802 eine englische Segelfregatte bei Windstille mit einer Schraube gefahren, die mittels eines Spills von 8 Mann in Bewegung gesetzt wurde. Mit dieser Vorrichtung legte das Schiff einen größeren Weg zurück und gelangte, wenn mich mein Gedächtnis nicht täuscht, wohlbehalten in den Hafen von Gibraltar, zum Erstaunen der dort versammelten Volksmenge.

Die Figuren des Werkes, die auf Tafeln zwischen den betreffenden Text eingeheftet sind, zeichnen sich durch klare Darstellung aus und erleichtern hierdurch die Benutzung des Buches bedeutend. Dagegen mag hier die Frage aufgeworfen sein, ob es zweckmäßig erscheint, das Werk in 3 Bände zu teilen, was sich wohl nur schwer mit dem vom Verfasser im Vorwort ausgesprochenen Zweck — Handbuch für den Konstruktionstisch — vereint.

Berlin. W. Kaemmerer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Lehrbuch der allgemeinen Elektrotechnik für Studierende der Elektrotechnik und Elektroingenieure. 1. Bd. Von K. Zickler. Leipzig, Wien 1906, Franz Deuticke. 442 S. 8⁰ mit 338 Fig. Preis 10 *M*.

Jahrbuch der österreichischen Berg- und Hüttenwerke, Maschinen- und Metallwarenfabriken. Jahrgang 1906. Von Rud. Hanel. Wien 1906, Alfr. Hölder.

Spiritus contra Petroleum. Ein Beitrag zur Frage der Unterbringung unsrer steigenden Ernten. Von Dr. W. Behrend. Berlin 1906, Paul Parey. 75 S. Preis 1,50 *M*.

Grundriß des Wasserbaues. Von Max Möller. Bd. I.: Grundbau, Uferwände, Baggerungen. Die Wasserstraßen Deutschlands. Leipzig 1906, S. Hirzel. 330 S. mit 314 Fig. Preis 7,50 *M*.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Thomälen, Adolf. Kurzes Lehrbuch der Elektrotechnik. 2. Aufl. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 12 *M*.
— Thompson, Silvanus P. Dynamo-electric machinery. 7. Aufl. 2. Bd. Alternating-current machinery. London 1906. E. & F. N. Spon. Preis 36 *M*.
— Turner, H. W., und H. M. Hobart. Die Isolierung elektrischer Maschinen. Deutsch von R. Krause und v. Königslöw. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 *M*.
— Wilkens, K. Elektrische Zentralen. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 22 *M*.

Feuerungsanlagen. Schmatolla, Ernst. Welche Vorzüge bietet die Generator-Gasfeuerung gegenüber der direkten Feuerung? An Beispielen aus der Praxis allgemein verständlich erläutert. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung. Preis 1,25 *M*.

Gasindustrie. Schäfer, Frz. Kein Haus ohne Gas! Im Auftrag des deutschen Vereines von Gas- und Wasserfachmännern verfaßt und herausgegeben. 5. Aufl. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 0,20 *M*.

Hebezeuge. Böttcher, Ant. Krane. Ihr allgemeiner Aufbau nebst maschineller Ausrüstung, Eigenschaften ihrer Betriebsmittel, einschlägige Maschinenelemente und Trägerkonstruktionen. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 25 *M*.
— Michenfelder, C. Grundzüge moderner Aufzugsanlagen, dargestellt nach den für ihren Bau und ihren Betrieb maßgebenden allgemeinen Gesichtspunkten. Leipzig 1906. H. A. L. Degener. Preis 2,80 *M*.

Heizung und Lüftung. Thomas, J. W. The ventilation, heating, and lighting of dwellings. London 1906. Longmans. Preis 2,80 *M*.

Hochbau. Bauer, Rich., Kurt Gabriel und Ign. Wagner. Der moderne Ausbau. Studien. Düsseldorf 1906. Wolfrum. Preis 90 *M*.
— Wichmann, L. Bautechnische Kalkulationen. Anleitung zur Prüfung und Berechnung der Kosten von wichtigeren Gebäudeteilen. Königsberg 1906. Gräfe & Unzer. Preis 2 *M*.

Ingenieurwesen. Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, insbesondere aus den Laboratorien der technischen Hochschulen, herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. 29. und 30. Heft. Berlin 1906. Julius Springer Preis je 1 *M*.
— Wendt, Ulr. Die Technik als Kulturmacht in sozialer und in geistiger Beziehung. Eine Studie. Berlin 1906. G. Reimer. Preis 6 *M*.

Maschinenlehre. Cappa, Sc. Corso di meccanica applicata alle macchine. Turin 1906. Libr. universitaria. Preis 32 *M*.
— Ruff, Frz. Auskunftsbuch für statische Berechnungen der Maschinen (Schnellstatiker). 2. Bd. Leipzig 1906. Koehler. Preis 4,50 *M*.

Maschinenteile. Dalby, W. E. Valves and valve gear mechanisms. London 1906. Arnold. Preis 25 *M*.
— Scharowsky, C. Gewichtstabellen für Flußeisen. Leipzig 1906. O. Spamer. Preis 8 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

Electric power in a shale mine. (Engineer 13. April 06 S. 367/68*) Die elektrischen Anlagen der Pumpherston Oil Co. in Midlothian umfassen ein Kraftwerk mit zwei Stirling- und zwei Babcock & Wilcox-Kesseln für 11,2 at Ueberdruck und zwei Dreifach-Expansionsmaschinen zum unmittelbaren Antrieb von je einer 750 KW-Drehstromdynamo von 480 V Spannung, eine Wasserhaltung mit vier elektrisch betriebenen Pumpen, eine elektrisch betriebene Seilbahn und verschiedene kleinere Motorbetriebe.

Steam consumption of winding engines. (Engineer 13. April 06 S. 365/67*) Bericht über Versuche in einem südafrikanischen Bergwerk an einer Fördermaschine von 300 PS_i Leistung, die an einen Wheeler-Kondensator angeschlossen ist. Die Versuche ergaben einen mittleren Dampfverbrauch von 9,75 kg/PS_i-st und 85,2 vH mechanischen Wirkungsgrad der Fördereinrichtung bei rd. 8,5 at Ueberdruck und 0,7 at Vakuum.

Dampfkraftanlagen.

The power station of the Houston Lighting and Power Company. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 423/24*) Die Leistung der Anlage, die mit zwei Dampfdynamos von je 300 und zwei von je 600 KW ausgerüstet war, ist durch Aufstellung einer 1500 KW-Curtis-Turbodynamo erhöht worden. Die Dampfkessel werden mit Texas-Erdöl geheizt. Angaben über die Ausbauten an der Kessel- und Pumpenanlage. Grundriß und Ansichten des Kraftwerkes.

A municipal steam turbine station at Columbus, Ohio. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 417/19*) Die ausführlich dargestellte Anlage, die mit drei Westinghouse-Parsons-Turbodynamos von je 600 PS ausgerüstet ist, befindet sich seit etwa einem Jahre im Betrieb. Die Turbodynamos machen 3600 Uml./min und liefern Drehstrom von 2200 V.

Grundlagen zur Berechnung der Dampfturbinen. Von Bánki. Schluß. (Z. f. Turbinenw. 10. April 06 S. 154/58*) S. Zeitschriftenschau v. 7. April 06. Mehrstufige Ueberdruckturbinen.

Test of a 1500 KW-Curtis turbine. (El. World 31. März 06 S. 651/52*) Bei den in den Werken der County of London Supply

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Co. aufgestellten Turbodynamos von 1500 KW Leistung bei 1000f Uml./min wurden unter normalen Bedingungen 7,95 kg KW-st Dampverbraucht, einschließlich der Hülfsmaschinen. Angaben über Dampfverbrauch, Erwärmung und Verluste bei geringer Belastung und Ueberlastung.

The efficiency of surface condensers. Von Weighton. (Engng. 13. April 06 S. 497/99*) Bericht über Versuche mit Oberflächenkondensatoren im Armstrong College, Newcastle. Beschreibung der zu den Versuchen benutzten Bauarten. Versuchsverfahren. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Construction work on the Canadian Northern Railway system. (Eng. News 5. April 06 S. 371/73*) Allgemeine Angaben über den Bahnbau von Humboldt nach Edmonton in Canada. Vermessen der Strecke, Oberbau, Kunstbauten.

Note sur les applications de l'électricité à l'exploitation des chemins de fer aux États-Unis. Von Dubois. (Rev. gén. Chem. de Fer April 06 S 323/50*) Technische und wirtschaftliche Angaben über die elektrischen Vorortbahnen. Anlage- und Betriebskosten. Elektrische Zugförderung im Baltimore-Tunnel und auf den Bahnen der New Yorker Umgebung. Rollendes Gut, Oberbau, Motoren, Kraftwerke, Werkstätten.

Essais de traction électrique entre les gares de la Motte-les-Bains et la Motte-d'Aveillans sur une longueur totale de 6635 mètres. Von Dumas. (Ann. Ponts Chauss. 05 Bd. 4 S. 123/204*) Die Strecke von 1 m Spurweite weist starke Steigungen, scharfe Krümmungen und Kehren auf. Sie wird mit Gleichstrom von 2400 V bei Verwendung der Schienen als Nulleiter eines Dreileiternetzes betrieben. Der Betriebstrom wird von einem mit Thuryschen Maschinen ausgerüsteten Wasserkraftwerk geliefert. Die Lokomotiven sind mit vier 125 pferdigen Motoren ausgerüstet, von denen je zwei in einer Netzhälfte hintereinander geschaltet sind.

Single-phase equipment for the New York, New Haven and Hartford Railroad. (El. World 31. März 06 S. 664/65*) Die Anker der Motoren sitzen auf Hülsen, die die Wagenachsen mit rd. 16 mm Spielraum umfassen und mittels abgefederter Bolzen an beiderseitigen Flanschen mit den Rädern gekuppelt sind, so daß eine senkrechte Bewegung von etwa 19 mm zulässig ist. Die Motoren werden künstlich mit Luft gekühlt. Bei Wechselstrombetrieb sind 6 Dauerschaltstufen an den Steuertransformatoren vorgesehen. Bei Gleichstrombetrieb wird mit Reihen-Parallelschaltung und mit Feldschwächung gesteuert.

Note sur les nouvelles voitures automotrices à vapeur de la Compagnie d'Orléans. (Rev. gén. Chem. de Fer April 06 S. 358/73* mit 1 Taf.) Die Eisenbahngesellschaft, die bisher einen Eisenbahnmotorwagen, Bauart Purrey, versuchsweise in Betrieb hatte, ist davon so befriedigt, daß sie 10 neue ähnliche Wagen bestellt hat. Eingehende Beschreibung der Wagen und Bericht über Versuchsfahrten.

Note sur l'origine de défauts internes constatés sur des bandages d'acier rompus en cours de route. Von Vanderheym. (Rev. gén. Chem. de Fer April 06 S. 374/82*) Die Ursachen der Radreifenbrüche werden zum größten Teil auf Fehler in den Ingots zurückgeführt.

Note sur la disposition et l'emploi des wagons réfrigérés aux États-Unis. Von Boell. (Rev. gén. Chem. de Fer April 06 S. 351/57*) Kurze Beschreibung eines auf 2 zweiachsigen Drehgestellen ruhenden, 11,31 m langen und 2,86 m breiten Kühlwagens der Pennsylvania-Eisenbahn.

Eisenhüttenwesen.

L'industrie sidérurgique aux États-Unis. Von Rivière. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 06 S. 317/96*) Geschichtliches. Die Rohstoffe: Kohlen und Anthrazit, Koks. Eisenerze. Abbau und Beförderung. Betrachtungen über die größeren Mittelpunkte der amerikanischen Eisenindustrie: Pittsburgh, Chicago, Alabama usw. Die metallurgischen Verfahren: Hochöfen, Bessemerwerke, Martinwerke, Walzwerke. Schlußbetrachtungen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A discussion of formulas for concrete beams. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 420/22) Auszug aus einem Vortrag von Goldmark, worin aus den allgemeinen Grundformeln an Hand bestimmter Annahmen diejenigen von Thacher, Sewall, Buel, v. Emperger, Wentworth, Hennebique, Considère, Johnson, Hatt, Condron, Talbot und Goldmark abgeleitet werden.

Elektrotechnik.

Electrical equipment of Wanamaker's New York store (El. World 31. März 06 S. 657/62*) Das im Kellergeschoß untergebrachte Kraftwerk enthält 8 Wasserrohrkessel und 6 300 KW-Gleichstromdynamos von 230 V Spannung, angetrieben durch liegende Verbundmaschinen. Die Stromverteilung für das ganze Gebäude ist an fünf verschiedene Verteilstellen angeschlossen. Eingehende Darstellung des Verteilnetzes. S. a. Zeitschriftenschau v. 14. April 06.

Ueber Ausgleichleitungen bei Kompoundmaschinen. Von Jakobi. (Elektrot. Z. 12. April 06 S. 365/66*) Der Widerstand der Ausgleichleitung muß kleiner sein als der der beiden zugehörigen Hauptstromwicklungen, der Sammelschiene und der Zuleitungen zusammen. Die Schalter für die Ausgleichleitung sollen mit den Schaltern in den Maschinenleitungen mechanisch verbunden sein.

Starting torque of induction motors. Von Hellmund. (El. World 31. März 06 S. 666*) Der Verfasser untersucht das Anlaufmoment bei verschiedenen Stellungen des Rotors.

Normale Bedingungen für den Anschluß von Motoren an öffentliche Elektrizitätswerke. Von Schüler. (Elektrot. Z. 12. April 06 S. 357/58*) Begründung und Erläuterung der vom Verband deutscher Elektrotechniker und von der Vereinigung der Elektrizitätswerke aufgestellten Normalien, die für Elektrizitätswerke, Stromabnehmer und Fabriken einheitliche Bedingungen schaffen wollen. Die Normalien sind in demselben Heft der Elektrot. Z. S. 372/73 abgedruckt.

Gasindustrie.

Ueber Vertikalöfen. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 14. April 06 S. 325/31*) Beschreibung des neuen senkrechten Woodall-Duckham-Ofens und Bericht über günstige Betriebsergebnisse mit den Buebschen senkrechten Retorten. Meinungsaustausch.

Elektrisch betriebener Füll- und Entleerungsapparat für horizontale Retorten in Gaswerken. Von Herzog. (El. Bahnen u. Betr. 12. April 06 S. 193/95 mit 1 Taf.) Die mit drei Motoren zum Beschicken, Heben und Fahren ausgerüstete Maschine hat 10 m/min Vorschubgeschwindigkeit, 2 m/min Hubgeschwindigkeit und 20 m/min Fahrgeschwindigkeit bei 160 bis 190 kg Schaufelladung.

Hebezeuge.

Die elektrischen Aufzugsteuerungen der Firma A. Kühnscherf jr. Von Klein. Forts. (El. Bahnen u. Betr. 12. April 06 S. 195/98*) Fußbodenkontakt mit Zubehör für die Verblockung der Außendruckknöpfe, Einschaltung der Fahrkammertürkontakte, der Beleuchtung und des Fahrtanzeigers. Schalter zur Verminderung der Umlaufzahl für schnellfahrende Aufzüge. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Einiges über Stahl- oder Eisenblechkonstruktionen für Heizungs- und Ventilationsanlagen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Von Ohmes. (Gesundhtsing. 14. April 06 S. 261/65 mit 1 Taf.) An Hand von Figuren wird die Herstellung von Schächten, Rohrkrümmern, Bekleidungen usw. aus Blech beschrieben.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Coal handling in the Chicago subway. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 414/16*) Bei den dargestellten Kohlenspeichern der Chicago and Alton Ry. und der Chicago and Eastern Illinois R. R. sind die Bunker durch verschließbare Schächte unmittelbar mit der Tunnelanlage verbunden, so daß die ankommende Kohle aus den über die Bunker fahrenden Wagen entleert und in die auf den Tunnelgleisen stehenden Wagen zur Weiterbeförderung in das Stadtinnere abgelassen werden kann. Bei den Gebäuden der National Bank und des Majestic Theatre dienen die Tunnel zum Zuführen der Kohle; sie sind mit den Bunkern durch Elevatoren verbunden, die auch zum Befördern von Asche verwendet werden.

Mail conveying apparatus at the New Chicago Post Office Building. (Eng. News 5. April 06 S. 383/85*) Die Postsendungen gelangen in das Hauptpostamt zum Teil auf einer in Tunneln unter dem Gebäude verlegten Bahn, zum Teil in Fahrzeugen von der Straße her. Die ankommenden Sendungen werden durch zahlreiche elektrische Aufzüge und Förderbänder in die einzelnen Räume geschafft.

Maschinenteile.

Stay-bolt practice of the Pennsylvania Railroad. (Am. Mach. 14. April 06 S. 401/04*) Meß- und Prüfgeräte für Stehbolzen. Abstichmaschine, insbesondere Darstellung des Werkzeugträgers. Härtung der Bolzen.

Globe valve standards. Von Nourse. (Am. Mach. 14. April 06 S. 409/13*) Ausführliche Normalien für Gehäuse, Spindeln, Ventilkörper, Bügel, Stopfbüchsen usw. von Durchgangs- und Eckventilen von 12,7 bis 381 mm l. W.

Meßgeräte und -verfahren.

Beleuchtungsmessungen. Von Uppenborn. (Elektrot. Z. 12. April 06 S. 358/60*) Darstellung der zum Messen der Beleuchtung einer Fläche dienenden Verfahren mittels zerstreuter Durchdringung und mittels zerstreuter Rückstrahlung, zu denen beiden der Webersche Lichtmesser gebraucht werden kann. Darstellung des von Franz Schmidt & Haensch in Berlin gebauten Lichtmessers von Martens, in welchem die zerstreute Rückstrahlung einer Fläche auf ein Zwillingsprisma mit der Beleuchtung durch eine Benzinflamme verglichen wird. Bericht über Beleuchtungsmessungen mit dem Martensschen Lichtmesser in einem Schulraum, der mit verschiedenen Lampenarten beleuchtet worden ist.

Metallbearbeitung.

Power required by machine tools, with special reference to individual motor drive. Von Campbell. (Am. Mach.

14. April 06 S. 404/09*) Die Versuche mit Werkzeugmaschinen aller Art sind an Stahl, Flußeisen, Schweißeisen und Gußeisen angestellt worden. Genaue Aufzeichnungen über den Stromverbrauch. Kraftverluste.

Eight-spindle multiple drilling machine. (Engng. 13. April 06 S. 482*) Schaubilder und Uebersichtszeichnung einer von Pollock & Macnab in Bredbury gebauten Bohrmaschine für 100 bis 300 Uml. min.

Motorwagen und Fahrräder.

Spiritusbetrieb für Kraftfahrzeuge. Von Fehrmann. (Motorw. 10. April 06 S. 271/75*) Vortrag über die Verwendbarkeit von Spiritus beim Motorwagenbetrieb; Geschichtliches. Leistungsfähigkeiten von Motoren bei Speisung mit Spiritus, Benzin oder Benzol. Nach Angabe des Verfassers kann ein Zylinder von 10 ltr Inhalt 1,52 g Spiritus, 0,78 g Benzin oder 0,896 g Benzol auf einmal zugeführt erhalten. Erhöhung der Leistungsfähigkeit durch Zusatz von Ammoniumnitrat. Diagramme von Spiritusmotoren. Schluß folgt.

Zur Bremsberechnung von Kraftfahrzeugen. Von Lutz. (Motorw. 10. April 06 S. 266/71* mit 1 Taf.) Formeln für die Bremsreibung unter Berücksichtigung der Anordnung der Bremsen im Untergestell. Rechnerische Untersuchung von ausgeführten Bremsenkonstruktionen.

Einige neuere Automobil- und Motorenkonstruktionen. Von Valentin. (Motorw. 10. April 06 S. 276/78*) Doppelzündung von Gianoli. Wasserpumpe mit schwingendem Kolben. Verriegelung von Wechselgetrieben. Rahmen aus gepreßtem Stahlblech.

Papierindustrie.

Improved compound beating engine. (Engineer 13. April 06 S. 380*) Bei dem von Mather & Platt in Manchester gebauten Holländer sind das Grundwerk mit festen und umlaufenden Messern und die Messerwalze so ausgeführt, daß sie gleichzeitig als Umlaufpumpe für das Zeug dienen.

Pumpen und Gebläse.

Turbine pumps with balanced impellers. (Eng. News 5. April 06 S. 378/79*) Die ähnlich den Sulzerschen Hochdruck-Zentrifugalpumpen gebauten Konstruktionen sind kurz beschrieben. Ergebnisse von Versuchen an zwei Pumpen für große und kleine Druckhöhe.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. Forts. (Engng. 13. April 06 S. 474/80*) S. Zeitschriftenschau v. 21. April 06. Forts. folgt.

Le paquebot »la Provence« de la Compagnie Générale Transatlantique. Von Dumas. (Génie civ. 7. April 06 S. 369/72* mit 1 Taf.) Der von der Société des Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire gebaute Schnelldampfer ist über alles 190,4 m lang, 19,7 m breit und hat bei 19 160 t Wasserverdrängung 8,15 m Tiefgang. Zum Antrieb dienen zwei Maschinen von zusammen 30 000 PS$_i$. Die Geschwindigkeit soll 21 Knoten betragen. Einrichtung des Schiffes.

Gas engines for ship-propulsion. Von Thornycroft. (Engng. 13. April 06 S. 499/502*) Verschiedene Anwendungsarten von Capitaineschen Sauggasmotoren für Schiffsbetrieb.

Motor boats. X. Von Durand. (Marine Eng. April 06 S. 148/50*) Praktische Ratschläge für den Bootbauer.

Beitrag zur Konstruktion von Ankereinrichtungen. Von Rath. Schluß. (Schiffbau 11. April 06 S. 555/58*) S. Zeitschriftenschau v. 14. April 06.

Kraft- und Festigkeitsverhältnisse bei Schiffsmaschinen-Steuerungen. Von Pröll. (Schiffbau 11. April 06 S. 541/49*) Ableitung verschiedener Verfahren zur Bestimmung der Kräfteverteilung in Schiebersteuerungen nach Marshall, Klug, Joy und Heusinger v. Waldegg. Schluß folgt.

Die moderne Ausführung des Babcock & Wilcox-Kessels. Von Zäblin. (Schiffbau 11. April 06 S. 549/55*) Allgemeines über die Anwendung des Kessels auf den Schiffen der Kriegsmarine der Vereinigten Staaten von Nordamerika.

Textilindustrie.

Ueber Verfilzungsrauherei. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. April 06 S. 475) Durch eine Umstellvorrichtung an den Rauhmaschinen werden die Walzen so angetrieben, daß sie einen Filzeffekt auch auf die Ware, die aus minderwertigem Material hergestellt ist, hervorrufen.

Spinning woollen and shoddy yarns. Von Tomson. Forts. (Text. Manuf. 15. April 06 S. 114/16*) Das Krempeln. Selbsttätige Aufgebevorrichtungen für Krempelmaschinen.

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text Manuf. 15. April 06 S. 117/19* Beschreibung einer Trockenspinnmaschine.

The principles of wool spinning. Von Priestman. Forts. (Text. Manuf. 15. April 06 S. 121/22*) Die Bewegung der Spulen bei den Spinnmaschinen.

Unfallverhütung.

Die Erprobung und Ermittlung von Schutzvorrichtungen an elektrischen Maschinen und Apparaten gegen die Zündung von Schlagwettern. Von Goetze. Schluß. (Elektrot. Z. 12. April 06 S. 360/65*) Bei Schutz durch geschlossene Gehäuse müssen Oeffnungen für Druckentlastung des Gehäuseinnern vorgesehen werden. Motoren mit Schutz von Paketen aus Messing oder Bronze, die höchstens $^1/_2$ mm Schlitzbreite haben und im Innern des Gehäuses liegen, haben sich als schlagwettersicher ergeben. Allgemeine Schlußfolgerungen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Güldners Gasmotoren und Sauggaserzeuger. (Z. Dampfk. Maschbr. 11. April 06 S. 139/41*) Konstruktionszeichnungen des Güldner-Motors und seiner Steuerung, der von der Güldner-Motoren-Gesellschaft in München und von Julius Pintsch in Berlin gebaut wird. Forts. folgt.

Les turbines à gaz. Von Sekutovicz. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 06 S. 195/303*) Begriffserklärung und Geschichte. Thermodynamische Untersuchung der Gasturbinen. Der mechanische Wirkungsgrad. Isothermische Arbeitsverfahren. Isobare Arbeitsverfahren. Arbeitsverfahren, bei denen der Wärmeträger mit konstantem Volumen zugeführt wird. Arbeitsverfahren, bei denen die Expansion bis unter die Atmosphäre ausgedehnt wird. Arbeitsverfahren mit Wärmerückführung. Wasser- oder Dampf- oder Gaseinspritzung. Kombinierte Arbeitsverfahren. Vergleichende Uebersicht. Gasströmung durch Düsen. Regulierung. Die Konstruktionsteile von Gasturbinen. Zukunft der Gasturbinen.

Généralités sur les moteurs et spécialement les turbines à gaz. Von Deschamps. (Mém. Soc. Ing. Civ. Febr. 06 S. 304/16*) Betrachtungen über den Carnotschen Kreisprozeß und seine Anwendbarkeit auf die Gasturbine, sowie über die allgemeinen Grundlagen für die Konstruktion von Gasturbinen.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. April 06 S. 158/59) S. Zeitschriftenschau v. 14. April 06. Forts. folgt.

Horizontal Hercules turbines. (Engineer 13. April 06 S. 369*) Anordnung einer Francis-Doppelturbine für 4,5 m Gefälle, 308 PS bei 380 ltr/sk Wassermenge und 121 Uml./min für die Grandholm-Werke von J. & J. Crombiès, Limited.

The hydraulic testing laboratory of the Worcester Polytechnic Institute. Von Allen. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 425/27*) Die Anlage, die aus einer 1016 mm weiten genieteten Leitung von 120 m Länge gespeist wird, enthält eine 80 pferdige Hercules-Turbine für Versuchszwecke mit den erforderlichen Meßgeräten, ferner Preßpumpen, Kreiselpumpen und Peltonräder.

Wasserversorgung.

The reconstruction of the Ottumwa, Ja., water works. (Eng. Rec. 31. März 06 S. 430/31*) Das am Des Moines River gelegene neue Wasserwerk ist mit zwei liegenden Kolbenpumpen mit Antrieb durch Turbinen oder durch eine liegende 125 pferdige Dampfmaschine sowie mit einer Kreiselpumpe von 19000 cbm Tagesleistung, angetrieben von einer de Laval-Turbine, ausgerüstet. Es wird durch eine rd. 2,5 km lange, 610 mm weite Leitung aus einem Schöpfwerk gespeist, das mit zwei de Laval-Turbopumpen von je 19 000 cbm Tagesleistung versehen ist.

Werkstätten und Fabriken

The introduction of cranes in shipyards. Von Murray. (Engng. 13. April 06 S. 483/85* mit 1 Taf.) Zweckmäßige Anordnung von Schiffbauwerkstätten. Zufuhrgleise und Aufstellung der Bearbeitungsmaschinen. Neuere Werkstätten- und Hellingkrane.

Rundschau.

Im Anschluß an die auf S. 21 u. f. dieses Jahrganges beschriebenen Sack-, Ballen- und Gepäcktransporteure sei nachstehend unter Hinweis auf Fig. 1 bis 5 eine neuerdings von der Peniger Maschinenfabrik und Eisengießerei A.-G., Abteilung Unruh & Liebig, Leipzig-Plagwitz, gebaute und kürzlich in Betrieb genommene **Bandförderanlage für ein Packhaus** der Aktiengesellschaft »Wilhelminaveem« zu Amsterdam wiedergegeben.

Die Anlage besteht in der Hauptsache aus zwei unabhängig voneinander angetriebenen, 940 bezw. 1000 mm breiten Gurtförderern (Balatagurte) A und B. Der 6,92 m lange Transporteur A ist einerseits bei a drehbar gelagert und hängt anderseits (durch Gegengewichte G ausgeglichen) an der durch eine Winde W zu betätigenden Kette K. Fig. 1 läßt erkennen, daß bei der Lage A' dieses Förderers eine Rollwand R den Abschluß des 4 m breiten Gebäudeschlitzes nach

Fig. 1 bis 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

der Wasserseite hin bildet. Der Motor M_1 des Gurtförderers A (Geschw. 0,5 m/sk) leistet 5 PS bei 700 Uml./min, der Motor M_2 für das Band B (Geschw. 1 m/sk) 16 PS bei 800 Uml./min. Die Spannvorrichtungen S_1 und S_2 sitzen am unteren Teil der Gurtförderer. An den Stellen b, c, d und e sowie im 5. Stock sind entsprechend den Speicherstockwerken Abstreicher, Fig. 1, 3 und 5, vorgesehen[1]), die, je nachdem sie ein- oder ausgerückt sind, die Transporthöhe und damit zugleich die Transportlänge sowie die Belastung des Bandes festlegen (größte Einzellast 150 kg).

Sollen die Waren nach dem hinteren Teil des Lagerhauses befördert werden, so gleiten sie über die obere Rolle auf eine Rutsche und von da in die einzelnen Speicherluken.

Die Neigung des festen Bandes beträgt 20°, d. i. ein Winkel, der sich durch Versuche als am günstigsten für die eigenartige Abwurfvorrichtung herausgestellt hat.

Das Band leistet 50 bis 60 t/st.

Bekanntlich werden in ähnlicher Weise vielfach die Menschen am Ende der Steigbänder in Warenhäusern usw. abgestreift[2]). Gegenwärtig ist auf dem Hamburger Hauptbahnhof eine Gepäcktransportanlage im Bau, bei der sogar eine Wendestation zur Uebergabe des Gepäckes von den Steigbändern auf ein rechtwinklig dazu liegendes wagerechtes Band vorgesehen ist. Auch für Leipzig wird etwas Aehnliches geplant[3]).

M. Buhle.

Betriebstörungen an den mit **Dampfturbinen gekuppelten Dynamos** gehören bis jetzt durchaus nicht zu den Seltenheiten, wenn auch darüber nicht allzuviel in die Oeffentlichkeit dringt. Eine öfter von mir beobachtete Erscheinung, die in einigen mir bekannten Fällen zur Auswechslung von Gleichstrom-Turbodynamos geführt hat, ist das Abspringen der Bürsten vom Dynamo- oder Erregerkommutator oder von den Schleifringen, wodurch die Erregung oder der Hauptstrom unterbrochen wird, was meist mit heftigen Feuererscheinungen, Ueberschlägen und Kurzschlüssen verbunden ist. Die Ursache hierzu kann die ungleichmäßige Abnutzung der Glimmer- und Kupfersegmente sein, so daß z. B. die Glimmersegmente vorstehen; ferner kann eine schlechte Kommutatorkonstruktion Schuld daran sein, wenn z. B. die Fliehkräfte den Kommutator unrund und exzentrisch machen. Eine nicht unwesentliche Rolle spielt aber auch die Wartung, dann die Konstruktion des Bürstenhalters und die Art des Bürstenmaterials. Das Abspringen geschieht wohl eher bei losen Kohlenbürsten als bei Metallbürsten aus feinem Messinglaub, die satt aufliegen, aber die Folgewirkungen sind bei Metallbürsten entschieden schlimmer als bei Kohlenbürsten. Ueberdies wird der Kommutator von Metallbürsten wesentlich mehr angefressen als von Kohlenbürsten, und an einem angefressenen Kommutator springen wieder die Bürsten leicht ab. Abgeschlossen ist diese Frage kaum, aber die erfahrensten Firmen dürften augenblicklich immerhin folgenden Standpunkt

Fig. 1.

einnehmen: für Erreger-Kommutatoren lose Kohlenbürsten (Plungerkohlen); für Gleichstromdynamos kombinierte Messinglaub-Kohlenbürsten, wobei eine 3 bis 5 mm dicke lose Kohle vor die durch eine feine Justierschraube einstellbare Metallbürste gesetzt wird; schließlich für Schleifringe reine Metall-(Messinglaub-)bürsten. Die Metallbürsten selbst sind auch schon die Ursache von Kurzschlüssen an Gleichstromdynamos geworden, nämlich dadurch, daß die Spiralfeder, welche die Bürste aufpreßt, zu nahe am Kommutatorumfang angeordnet war; bei der Erwärmung während des Betriebes dehnt sich diese Feder stark aus, sackt durch, hakt sich wohl gar noch aus und fällt auf den Kommutator oder streift ihn wenigstens. Aus diesem Grunde sind flache Torsionsfedern über der Bürste (vom Kommutator weg gelegen) entschieden vorzuziehen (Fig. 1).

Wesentlich verhängnisvoller als diese Unfälle sind jedoch Explosionen von umlaufenden Turbodynamoankern. Ueber solche Explosionen findet man in der Literatur nur eine Angabe von Mattice, die auch Stodola in seinem Buch »Die Dampfturbinen« 3. Aufl. S. 180 macht. Dort zersprang ein ganzer Metallzylinder aus Nickelstahl, während bei dem von mir zu beschreibenden Unfall ein Bronzering von den Abmessungen der Figur 2 in vier ungleich große Stücke zersprang. Dieser Bronzering von rd. 500 mm Außendurchmesser war dazu bestimmt, die Stirnverbindungen der Ankerwicklung einer zweipoligen Außenpolmaschine auf dem Wicklungsträger festzuhalten und in gleicher Weise wie die üblichen Bandagen die Fliehkraft der Stirnverbindungen aufzunehmen, so wie das in meinem Aufsatz in Z. 1905 z. B. aus Fig. 40 S. 770 oder aus Fig. 68 S. 823 zu erkennen ist, ohne daß jedoch diese Abbildungen irgend etwas mit dem Unfall zu tun haben. Das größte abgesprungene Stück wurde glücklicherweise nach abwärts in die feststehende Feldspule hineingeschleudert, wo es seine Wucht durch völlige Zerstörung dieser Spule einbüßte; die kleineren Stücke von etwa 1 kg Gewicht durchschlugen die Hauben des abgeschlossenen Gehäuses und verloren offenbar dabei ebenfalls ihre Wucht, da außerhalb der Dynamo kein weiterer Schaden angerichtet wurde. Da die Dynamo 3000 Umläufe macht, beträgt die Umfangsgeschwindigkeit des Ringes etwa 75 m/sk und bei einem spezifischen Gewicht von rd. 8,8 die Beanspruchung des Ringes durch seine eigene Fliehkraft

Fig. 2.

$$\sigma = 0{,}09\, v^2 = 500 \text{ kg/qcm}.$$

Dazu kommt noch die Beanspruchung durch die Fliehkraft der Stirnverbindungen, die ich nicht genau berechnen konnte, da mir ganz zuverlässige Unterlagen fehlten. Nach ähnlichen Ausführungen ergibt sich jedoch mit größter Wahrscheinlichkeit eine Gesamtbeanspruchung von

rd. 1200 kg/qcm.

Eines der kleineren Stücke wurde nach dem Unfall an der Technischen Hochschule Brünn von Prof. A. **Haußner**, so gut es eben bei so kleinen Stücken geht, auf Festigkeit untersucht. Es ergaben sich 2300 kg/qcm Bruchbelastung und 10 vH Dehnung bei einem Markenabstand von allerdings nur 27 mm und einem Querschnitt von 7 × 25,8 qmm. Am frischen Bruch zeigte sich die Bronze sehr ungleichmäßig und völlig verseigert. Man sieht daraus, daß diese Bronze für eine raschlaufende Dynamo ganz ungeeignet war, und daß leider noch nicht alle Dynamobaufirmen in der Auswahl der verwendeten Baustoffe kritisch genug vorgehen. Nach meinen Erfahrungen hätte man im Dampfturbinenbau einen derartigen Baustoff nicht verwendet; man bezahlt allerdings für gute Bronzen bis gegen 10 ℳ/kg, während obige Bronze mit 2 ℳ schon zu teuer bezahlt wäre.

Brünn. Niethammer.

Im Anschluß an unsre Mitteilung über den **Besuch der amerikanischen Hütten- und Bergingenieure** (Mitglieder des American Institute of Mining Engineers) **in England**[1]) im Juli d. J. geben wir ein Verzeichnis der Vorträge, die bei der Hauptversammlung des Iron and Steel Institute in Aussicht genommen sind: E. Adamson über den Einfluß von Si, P, Mn und Al auf die Herstellung von Hartguß; Prof. S. O. Arnold über den Einfluß von Mn auf das Roheisen; C. O. Bannister über den Zusammenhang zwischen Bruch und Kleingefüge bei Stahlproben; A. J. Capron über Kompression von Flußeisenblöcken; P. Eyermann über Scheibenräder- und Bandagen-Walzwerke; E. F. Law über Brüchigkeit dünner Stahlbleche; E. Lelong über Kettenschweißmaschinen; C. von Schwarz über die Verwendung von Sauerstoff bei Hochofenversetzungen; Prof. Thomas Turner über Volumen und Temperaturänderungen beim Erkalten von Gußeisen; F. H. Wigham über den Einfluß von Cu auf Flußeisen. Außerdem stehen Berichte über verschiedene durch die Carnegie-Stiftung veranlaßte Forschungsarbeiten in Aussicht. An die Versammlung wird sich für einen Teil der amerikanischen Gäste eine Reise nach York, Middlesborough, Newcastle-on-Tyne, Glasgow und Edinburg anschließen, während ein zweiter Teil die Sommerversammlung der Institution of Mechanical Engineers in Cardiff besuchen wird. Auch der Verein deutscher Eisenhüttenleute hat die Mitglieder des American Institute of Mining Engineers, die sich an der Fahrt beteiligen, eingeladen, im Anschluß an den Besuch in England die deutschen Eisenhütten, insbesondere den rheinisch-westfälischen Industriebezirk zu besuchen, und die gemeinsamen Veranstaltungen werden voraussichtlich in den Tagen nach dem 13. August stattfinden.

[1]) Vergl. Z. 1902 S. 1172. [2]) Vergl. auch Z. 1903 S. 1425.
[3]) Vergl. Z. 1901 S. 1291 u. f.

[1]) Z. 1906 S. 269.

Der **rheinisch-westfälische Steinkohlenbergbau** dringt allmählich in das Gebiet der **Lippe** vor, und die Zahl der neuen Schächte in diesem nördlichen Bezirk wächst fortwährend. Das Kohlengebirge liegt hier erheblich tiefer, unter einem Deckgebirge von 500 bis 550 m. Dies und die sehr viel größeren Wasserzuflüsse machen die Schachtanlagen erheblich kostspieliger. Die Schächte werden in der Regel mit einem Durchmesser von 6 m als Doppelschächte für eine tägliche Förderung von 3000 bis 4000 t eingerichtet. Die Figur gibt die Lage der neuen Schächte an; die darauf verzeichnete Eisenbahnstrecke ist die neue Linie Oberhausen-Osterfeld-Hamm, die besonders für die Zwecke dieses Kohlengebietes gebaut und im vorigen Jahr in Betrieb genommen ist. Die Zahlentafel enthält einige Angaben über die neuen Anlagen.

Name	Besitzer	Anzahl der Schächte		1902	1903	1904	1905
Maximilian	Eisenwerksgesellschaft Maximilianshütte zu Rosenberg (Oberpfalz)	2 Schächte im Abteufen begriffen, 416 m und 550 m	Belegschaft:	16	203	157	117
			Förderung in t:	—	—	—	—
Radbod	Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. in Hamm	2 Schächte im Abteufen begriffen	Belegschaft:	—	—	—	162
			Förderung in t:	—	—	—	—
de Wendel	Les Petits Fils de François de Wendel in Hayingen	2 Schächte; mit dem Anfahren der Querschläge ist begonnen	Belegschaft:	286	277	258	405
			Förderung in t:	—	—	215	3 511
Werne	Georgs-Marien-Bergwerks- und Hüttenverein zu Osnabrück	2 Schächte, 730 m 1 Förder- und 1 Wetterschacht	Belegschaft:	431	860	1 177	1 431
			Förderung in t:	8 408	59 054	146 173	181 834
Waltrop	Königlich Preußischer Bergfiskus	2 Schächte; Kohlengebirge bei 500 m durchfahren	Belegschaft:	—	33	210	250
			Förderung in t:	—	—	—	100
Emscher-Lippe	selbständige Gewerkschaft (Fried. Krupp A.-G. und Norddeutscher Lloyd)	2 Schächte; 1 Wetterschacht 660 m 1 Förderschacht 638 „	Belegschaft:	—	152	230	175
			Förderung in t:	—	—	—	—
Ewald Fortsetzung	Steinkohlengewerkschaft „Ewald“ in Herten	2 Schächte	Belegschaft:	265	406	?	296
			Förderung in t:	—	11 482	?	36 507
Auguste Viktoria	selbständige Gewerkschaft	2 Schächte; 1) 725 m, durch Querschläge Kohlengebirge erreicht 2) bei 592 m Kohlengebirge durchfahren	Belegschaft:	51	73	234	346
			Förderung in t:	—	—	—	1221
Baldur	Bergwerksgesellschaft Trier m. b. H. in Hamm	2 Schächte im Abteufen begriffen	Belegschaft:	—	—	—	47
			Förderung in t:	—	—	—	—

Unter den **680 Lokomotiven,** welche die Königliche Eisenbahndirektion Berlin für die bestehenden und die Neubaulinien der Preußisch-hessischen Staatsbahnen kürzlich in Bestellung gegeben hat, befinden sich 239 Lokomotiven, oder nicht weniger als 35 vH, die mit Dampfüberhitzern ausgerüstet werden. Es handelt sich um 12 Stück 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotiven mit Triebrädern von 2100 mm Dmr. und Tendern von 21,5 cbm Wasserinhalt, 40 Stück 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotiven mit Triebrädern von 1980 mm Dmr. und Tendern von 16 cbm Wasserinhalt, 10 Stück 3/5-gekuppelte Schnellzuglokomotiven mit Tendern von 21,5 cbm Wasserinhalt, 34 Stück 3/4-gekuppelte Personenzuglokomotiven mit Kraußschem Drehgestell und Tendern von 16 cbm Wasserinhalt, 45 Stück 3/4-gekuppelte Personenzug-Tenderlokomotiven mit Kraußschem Drehgestell, 64 Stück 4/4-gekuppelte Güterzuglokomotiven mit Tendern von 12 cbm Wasserinhalt, 18 Stück 3/3-gekuppelte Tenderlokomotiven mit 7 t Raddruck und 16 Stück 5/5-gekuppelte Güterzug-Tenderlokomotiven. Sämtliche Heißdampflokomotiven erhalten Schmierpressen, während 149 Stück außerdem mit der Langer-Marcottyschen Rauchverminderungseinrichtung versehen werden.

Im Anschluß an die Veröffentlichung einer **neuen Bauart von Wechsel- und Drehstromdynamos** der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke und die Aeußerung der Siemens-Schuckert-Werke in Z. 1906 S. 67 und 352 macht uns Hr. Eugen Eichel, Schenectady, darauf aufmerksam, daß die General Electric Co. in Schenectady bereits 1899 derartige Dynamos mit Erregermaschine innerhalb des Lagerschildes auf den Markt gebracht habe. Die Figur zeigt eine derartige Maschine von 100 KW bei 900 Uml./min.

Ueber eine **Versuchsfahrt** mit einem **Renardschen Zuge,** den wir bereits früher besprochen haben[1]), berichtet die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen. Der Zug, bestehend — abgesehen von dem Triebwagen — aus zwei Personenwagen, einem Gepäck- und einem Güterwagen, legte eine achttägige Fahrt in der Umgegend von Paris zurück, wobei er am ersten Tage 112 km, an den folgenden Tagen zwischen 58 und 82 km täglich machte. Am letzten Tage wurde die Leistung noch vergrößert; es wurde nämlich eine Fahrstrecke von 145 km in 7 st 40 min zurückgelegt. Der Erfolg wird allerdings wohl in wesentlichem Maße dem guten Zustande der Straßen zuzuschreiben sein.

Von der Kgl. Eisenbahndirektion Berlin wird ein **Versuchsgleis zur Prüfung von Oberbau- und Bettungsmaterialien** im Forst bei Oranienburg angelegt. Die insgesamt 1756 m lange Versuchsstrecke erhält die Form einer in sich geschlossenen Linie, bestehend aus zwei geraden Stücken von je 250 m Länge und zwei Halbkreisen von 200 m Halbmesser, und soll zunächst mit vier verschiedenen Oberbauarten ausgerüstet werden. Für den Betrieb der Strecke, die durch ein 2,5 km langes Anschlußgleis mit dem Staatsbahnhof Oranienburg verbunden wird, sind zwei elektrische Motorwagen mit je zwei dreiachsigen Drehgestellen in Aussicht genommen, die mit einphasigem Wechselstrom von 25 Per./sk und 5000 V Spannung aus dem Elektrizitäts- und Wasserwerk Oranienburg gespeist werden. Die Anlage soll am 1. Juli d. J. in Betrieb kommen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 14. April 1906)

Ueber die **Einwirkung von Mattglasbirnen und geschliffenen Ueberwurfglocken auf die Lichtausbeute und Lebensdauer von elektrischen Glühlampen** mit Kohlenfaden haben J. R. Cravath und V. R. Lansingh neue Versuche angestellt und über die dabei erzielten Ergebnisse in Electrical World[1]) berichtet. Die Versuche haben die in Fachkreisen bekannte gute Eignung der genannten Mittel zum Abblenden des unmittelbaren Lichtes erhärtet, insofern nämlich bei hängenden Lampen die nutzbare, d. h. die nach unten fallende Lichtmenge vergrößert wird. Bei Mattglasbirnen ist dies allerdings nur in geringerem Maße der Fall; hier erstreckt sich die Verstärkung der Lichtausbeute auf einen nur etwa 30° umfassenden räumlichen Winkel der untersten Beleuchtungszone, so daß der wesentliche Vorteil der Mattglasbirnen mehr im Abblenden des grellen Lichtes liegt, was durch einen Lichtverlust von etwa 9 vH erkauft wird.

Größer sind die Vorteile bei geschliffenen Glocken, welche die Birnen von unten umfassen und oben durch weiße Deckel abgeschlossen werden können, um das Verstauben des Innern zu verhindern. Auf die ganze Leuchtkugel bezogen, beträgt hier der Lichtverlust zwar 16,5 vH, aber für hängende Lampen ist die Lichtausstrahlung durch den Schliff der Glocken derart nach unten verschoben, daß hier über einen räumlichen Winkel von etwa 90° die Lichtausbeute gegenüber der nackten Klarglasbirne und Mattglasbirne ganz bedeutend erhöht ist. Ein weiterer Vorteil der Ueberwurfglocken ergab sich aus einem Dauerversuch an insgesamt 30 Lampen. Die 10 Lampen mit Mattglasbirne zeigten hierbei eine weit geringere Lebensdauer; sie hatten bereits nach 216 Stunden 20 vH ihrer Leuchtkraft verloren, während dies bei den 20 Lampen mit Ueberwurfglocken erst reichlich nach der doppelten Zeit eintrat. Eine sichere Erklärung dieser Erscheinung ist bisher noch nicht gefunden worden.

Am 10. März d. J. ist, wie die Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen mitteilt, die von **Baker Street** nach **Waterloo-Station** am südlichen Themse-Ufer führende **Untergrundbahn** in **London** eröffnet worden. Die Bahnlinie, welche der Underground Electric Railway Co. gehört, ist für den Verkehr Londons von großer Bedeutung, da sie die Fahrzeit vom Themse-Ufer nach dem Norden Londons, die bisher nahezu 1 st in Anspruch nahm, auf etwa 12 min abkürzt. Die Anlage des Bahntunnels hat bei dem geeigneten Londoner Untergrunde keine Schwierigkeiten geboten, abgesehen von der Unterführung der Themse; der durchschnittliche Fortschritt einer Woche betrug 22,35 m. Der elektrische Strom zum Betrieb wird von dem Kraftwerk Lot's Road geliefert. Die aus Stahlblech feuersicher erbauten Wagen fassen 52 Personen und werden zu je dreien, in Zeiten starken Verkehrs zu je sechsen zu einem Zuge zusammengesetzt. Die mittlere bezw. höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt 23 bezw. 56 km; für die Stunden stärksten Verkehrs ist ein Dreiminutendienst eingerichtet.

[1]) s. Z. 1904 S. 67.

[1]) Nr. 11 vom 17. März 1906 S. 567.

Patentbericht.

Kl. 4. Nr. 168281. Gaswassersammler. A.-G. für Fabrikation von Bronzewaren und Zinkguß (vorm. J. C. Spinn & Sohn), Berlin. Zwischen Lampe und Gaszuleitungsrohr ist ein geschlossener Behälter *a* eingeschaltet, mit Hohlkegel *b* auf dem Boden, durch den das Gas durch einen Ring *c* von kleinerem Querschnitt als das Zuleitungsrohr strömt, so daß von *d* herabfließendes Wasser auf den Außenkegel *b* trifft und in dem Behälter *a* zurückgehalten wird.

Kl. 13. Nr 164668. Sicherheitsventil. A. L. G. Dehne, Halle a/S. Das Ventil ist mit Flächen versehen, die vom ausströmenden Dampf getroffen werden, um das Anheben des Ventilkegels zu unterstützen. Zur Regelung dieser Anhebwirkung sind die Flächen des Flügels *d* angeordnet, die an der Ventilspindel derart drehbar sind, daß sie mehr oder weniger über die Ausströmkanäle *c* eingestellt werden können.

Kl. 13. Nr. 164673. Dampfüberhitzer. Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting. In das Innere jeder Rohrschlange *a*, die beispielsweise in der Rauchkammer eines Kessels kreisartig angeordnet sind, ist ein Verdränger *b* eingesetzt, der zur Führung der Heizgase dicht an die Röhren dient. Der Verdränger *b* ist hohl, an eine Dampfleitung angeschlossen und an seinem Umfange siebartig gelocht, so daß der Ruß von den Rohrstangen durch Abblasen entfernt werden kann.

Kl. 13. Nr. 164672. Stehender Kessel mit Ueberhitzer. Maschinenfabrik Eßlingen in Eßlingen. Der Kessel ist besonders für Kraftfahrzeuge bestimmt. Er hat im oberen Teil eine flache kammerartige Erweiterung *a*, durch welche die Heizröhren *n* hindurchgeführt sind. Der Deckel *c* der Rauchkammer *b* ist mit dem Schornstein *p* aufklappbar, so daß der in der Rauchkammer liegende Ueberhitzer *d* und die Mündungen der im Kreise der Ueberhitzerschlange frei liegenden Heizröhren leicht zugänglich sind. Die Erweiterung *a* hat den doppelten Zweck, infolge der Vergrößerung der Oberfläche eine große Verdampfungsfläche zu bieten und den Kessel vor zu starkem Wechsel des Wasserstandes zu bewahren.

Kl. 13. Nr. 164667. Sicherheitsventil. M. Kegler, Duisburg-Wanheimerort, und G. Siluen, Duisburg. Das Sicherheitsventil gehört zu jener Gruppe, die gegen Ueberlastung geschützt sind. Das Hauptventil *a* ist zu einem Gehäuse ausgebildet, dessen oberen Abschluß ein in bekannter Weise nach innen sich öffnendes Hülfsventil *c* bildet. Auf diesem ruht die Ventilstange, während die Gewichtbelastung durch eine Feder *g* auf den Boden *h* des Gehäuseventiles übertragen wird. Wächst der Dampfdruck, so öffnet sich *a* unter Zusammenpressen der Feder *g*. Würde etwa die Belastung erhöht werden, so würden die Feder *g* und das Hülfsventil nach unten nachgeben, und der Dampf würde durch die Kanäle *m* entweichen.

Kl. 14. Nr. 166197. Wellendichtung. Dr. P. Emden, Charlottenburg. Die bekannte Erscheinung, daß beim Durchblasen von Luft oder dergl. aus einem Hochdruckraum *a* in einen Niederdruckraum *e* eine bewegliche Scheibe *c* nicht von der Fläche *b* entfernt, sondern an sie herangezogen wird und nur einen sehr engen Spalt frei läßt, wird in der dargestellten oder in ähnlicher Weise zur Abdichtung von Wellen, Ringspalten *d* bei Turbinen usw. benutzt.

Kl. 14. Nr. 166364. Dampf- oder Gasturbinenzellen. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich. Die durch Platten *b* abgedeckten Zellen *z* sind auf der Innenfläche eines kegelförmigen Radkranzes *a* so angeordnet, daß der zum Schwerpunkte von *b* gezogene Radius *r* den Achsenschnitt von *b* unter dem Komplementwinkel $90^0 - \alpha$ des halben Kegelwinkels α schneidet, und α wird so gewählt, daß die den dünnen Deckel *b* auf seine Unterlage drückende Seitenkraft P_3 der Fliehkraft *P* diesen Deckel nicht merklich durchdrücken kann, während die andre Seitenkraft P_2 ihn gegen die Stützkante *c* drückt und das Herausschleudern verhindert.

Kl. 14. Nr. 165852 Gegenläufige Dampfturbine. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Damit die gegenläufigen Räder r_1, r_2 auch bei ungleichen Umfangskräften gleiche Leistungen ergeben, gibt man dem schwächer angetriebenen zweiten Rade eine entsprechend größere Geschwindigkeit und bestimmt demgemäß die Schaufelwinkel, z. B. für das Geschwindigkeitsverhältnis $1:2$ $\alpha_1 = 16^0\ 10'$, $\beta_1 = 14^0$, $\alpha_2 = 27^0\ 30'$, $\beta_2 = 21^0\ 50'$, für $1:3$ $\alpha_1 = 15^0\ 30'$, $\beta_1 = 14^0$, $\alpha_2 = 27^0$, $\beta_2 = 21^0\ 50'$ und dergl.

Kl. 14. Nr. 166477. Dampfturbinenregelung. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. Eine Gruppe hintereinander liegender Düsenventile *v* soll der Reihe nach beim Sinken der Geschwindigkeit geöffnet, beim Steigen geschlossen werden. Beim Sinken der Geschwindigkeit schiebt der Regler die alle Arme *a* der Welle *w* verbindende Stange *s* nach rechts, die gegeneinander versetzten Arme a_1 werden gehoben und heben die oberen federbelasteten Klinken *k* des beständig auf und ab schwingenden Hebels *h* aus, dagegen fallen die unteren Klinken *i* nacheinander ein, drehen die zugehörigen, auf *w* lose gelagerten Platten *p* durch Anschläge p_1 in die dargestellte Lage und öffnen mittels Kurvenschubes *cb* die Ventile *v*. Beim Sinken der Geschwindigkeit werden die unteren Klinken *i* mittels ihrer Randvorsprünge i_1 durch a_1 ausgehoben, die Platten *p* durch *k*, p_2 linksum gedreht und die Ventile *v* geschlossen. Eine den Dampfzufluß drosselnde Mittelstellung können die Düsenventile also nie einnehmen.

Kl. 21. Nr. 168243. Reinigung von Bogenlampenelektroden. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Die obere, aus Metall bestehende Elektrode *a* wird beim Erlöschen der Lampe durch ein Gestänge *e* zur Seite gezogen und dabei durch die Bürste *d* von anhaftenden Schlacken und Flocken gereinigt. Beim Einschalten wird der Lichtbogen zunächst zwischen der unteren Elektrode *b* und einer nicht gezeichneten Hülfselektrode gebildet und gleitet dann auf die in ihre Arbeitsstellung zurückgehende Hauptelektrode *a* über.

Kl. 35. Nr. 166456. Hebewerk. B. Schulz, Grunewald bei Berlin. Zum gleichzeitigen Heben und Senken je einer Last *t* oder einer Last und eines Gegengewichtes, z. B. der Schiffströge eines Schiffshebewerkes, wird ein Gliedervieleck benutzt, bei dem der Schwerpunkt *m* der bewegten Massen genau oder annähernd auf einer wagerechten Geraden geführt wird, z. B. ein Gelenkviereck *a b c d* mit zwei sich kreuzenden Seiten, bei dem sich $ab : cd : ad : bc$ wie $1 : 1 : 1{,}38 : 1{,}38$ verhält. Zur Bewegung dienen Kraftmaschinen *k* und Zahnstangengetriebe, bei denen das die Zahnstangen *z* tragende Betriebsgerüst gleichzeitig als Schutzhalle für das Hebewerk ausgeführt werden kann.

Kl. 36. Nr. 165525. Dampfheizkörper. M. Pornitz & Co., Chemnitz. Um die Temperatur des Dampfes zu erniedrigen, wird ihm durch ein Strahlgebläse *a* Luft zugeführt, die durch ein Gitter *b* von außen angesaugt wird und deren Menge durch einen Schieber *c* geregelt werden kann.

Kl. 42. Nr. 160696. Libelle. F. Zwicky, Winterthur. Um Materialspannungen von dem Libellenrohr fernzuhalten, ist die Teilung an einem in den Libellenständern gelagerten besondern Stabe *d* angebracht, der dadurch nachstellbar gemacht ist, daß er durch den einen Ständer *a* durch ein viereckiges Loch frei hindurchgeht und an dem andern mit versenkter Schraube *e* und Feder *g* eingestellt werden kann.

Kl. 46. Nr. 166396. Umlaufende Gasmaschine. J. Hackel, St. Petersburg. In eine auf der Welle befestigte linsenförmige Brennkammer *k* wird durch b, b_1 Brennstoff unter Druck eingeführt und verbrennt ständig in der durch l, l_1 unter demselben Druck eingeführten Luft. Die Arbeitsgase strömen aus *k* durch Kanäle k_1 aus, deren innere Begrenzung auf einem zur Welle gleichachsigen Kreisbogen liegt, setzen also die Brennkammer nach Art des Segnerschen Wasserrades in Drehung, und werden durch ein sich schneckenförmig erweiterndes Gehäuse *g* abgeführt.

Kl. 47. Nr. 166241. Auspuffventil. A.-G. Görlitzer Maschinenbau-Anstalt und Eisengießerei, Görlitz. Der durch einen Kanal *a* mit dem Druckraume der Maschine verbundene Entlastungsraum *e* wird begrenzt durch Sitzflächen *c*, Boden *b* und Deckel *d*, die sämtlich nach außen abfallen, so daß etwaige Verunreinigungen durch die beim Oeffnen des Ventiles entweichenden Gase aus *e* herausgeblasen werden.

Kl. 47. Nr. 165964. Zahnstangengetriebe. C. Ehrhardt, Düsseldorf. Als Zahnstange dient ein Rohr *a*, in dessen Wand durch Eintreiben zweier im Abstande der Zahnteilung stehender Bolzen Löcher *b* eingebörtelt sind, die eine zu den Hähnen *c* passende (zylindrische oder Evolventen-)Form erhalten.

Kl. 47. Nr. 165095. Kugelführungskorb. W. Höpflinger, Schweinfurt a/M. Nachdem die Kugeln *c* zwischen die Laufringe *r, s* mit eingedrehten Laufrillen ohne Einfüllöffnung eingebracht und über den Umfang gleichmäßig verteilt sind, werden die mit Taschen *d* für die Kugeln versehener ungeteilten Korbhälften *a, b*, die schmaler als der Abstand zwischen *r* und *s* sind, bei *e* zu einem geschlossenen Korbe vereinigt.

Kl. 47. Nr. 166326. Kettenrad. C. Meier, Herford. Um der Treibkette *ihg* dauernd eine bestimmte regelbare Spannung zu erteilen und die durch Wärmeausdehnung, Abnutzung usw. entstehenden Längenänderungen auszugleichen, sind für einen Teil (z. B. jede zweite) der Kettenrollen *g* in den Zahnlücken radial verschiebliche Auflageplatten *f* angeordnet, die durch Federn *k* beständig nach außen gedrängt werden.

Kl. 47. Nr. 166281. Seilbefestigung. Weinmann & Lange, Bahnhof Gleiwitz (O. Schl.). Zur Befestigung des Seiles *a* in der Büchse *b* werden zweiteilige Ringe *d* aus weichem Metall (Kupferblech mit Bleifüllung) auf *a* gestreift und zwischen Eisenringen *e, f* so stark zusammengepreßt, daß sie in die Seilwindungen eindringen. Gelöst wird die Verbindung durch Herausziehen der kegelförmigen Hülse *c* mittels Druckschrauben bei *o*.

Kl. 81. Nr. 169396. Wagenkipper. Fried. Krupp A.-G. Grusonwerk, Magdeburg-Buckau. Um die Fallhöhe für das Fördergut bei jedem Wasserstande gleich hoch zu erhalten, ist die Plattform um den Punkt *a* drehbar und kippbar auf einen Lenker *b* gesetzt, der um *c* drehbar ist.

Kl. 81. Nr. 168968. Saugdüse. W. Hartmann, Offenbach a/M. Am Mundstück der Saugdüse ist ein tellerförmiges Gewicht *w* angeordnet, das einerseits die Düsenöffnung dauernd ein bestimmtes Stück in das Fördergut eindrückt, anderseits infolge seiner Gestalt ein zu tiefes Einsinken in das Fördergut verhindert.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 18. **Sonnabend, den 5. Mai 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren[1].

Von Dr.-Ing. **O. Intze** †.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 3. Februar 1904.)

»Meine hochgeehrten Herren! Dem Ersuchen des Berliner Bezirksvereines deutscher Ingenieure, hier wieder, wie schon einmal vor 11 Jahren [2], einen Vortrag über die Entwicklung des Talsperrenbaues und über die Zwecke sowie den Bau der Talsperren zu halten, bin ich um so lieber nachgekommen, als nicht nur der Verein deutscher Ingenieure seit Jahrzehnten die Bestrebungen auf diesem Gebiete nach jeder Richtung hin gefördert hat, sondern als ich gegenwärtig auch, veranlaßt durch den Herrn Minister der öffentlichen Arbeiten, in der Lage bin, Ihnen die Zeichnungen und Darstellungen vorzuführen, welche sich auf die größeren Ausführungen dieser Art in Rheinland, Westfalen, Schlesien und Böhmen beziehen.

Was die geschichtliche Entwicklung der Talsperren anbetrifft, so brauche ich wohl nicht lange bei den Ausführungen zu verweilen, die schon vor Jahrtausenden und Jahrhunderten in vielen Ländern gemacht worden sind, weil wir zum großen Teil aus diesen Ausführungen nicht sehr viel lernen können. Wir sehen nur, daß in manchen Gegenden das Bedürfnis, für trockene Zeiten ausreichende Wassermengen zu den verschiedensten Zwecken der Volkswohlfahrt und der Volkswirtschaft zu schaffen, sehr alt ist und sich auf Tausende von Jahren zurück verfolgen läßt. Es gibt ja Gebiete, in denen menschliche Ansiedlungen überhaupt nicht geschaffen werden könnten, die Bewohner sich nicht dauernd halten könnten, wenn man nicht größere Wassermengen in der Zeit, wo sie vorkommen, festhielte und sie für die trockene Zeit ausnutzte. Wir brauchen nur zurückzublicken auf die tausendfältigen Anlagen dieser Art, wie sie in China und Indien gemacht werden mußten, um besonders für die Bewässerung des Landes ausreichende Mengen von Wasser zur Verfügung zu stellen, wie sie uns auch in Spanien aus der maurischen Zeit überliefert sind, wo sie ihren Zweck noch heute vollkommen erfüllen; wie wir sie endlich auch in der Türkei, besonders am Bosporus auf der europäischen und asiatischen Seite, finden, wo zahlreiche Anlagen zur Versorgung mit Wasser für häusliche Zwecke dienen. Wir sehen, daß in neuerer Zeit nicht nur in Amerika, wo sich infolge besondrer Einwirkungen in den letzten Jahrzehnten ein großer Wassermangel eingestellt hat, sondern auch in Frankreich, in England, in Belgien und bei uns im Westen der preußischen Monarchie, in Schlesien und in Böhmen, Talsperrenanlagen entstehen. Ich darf wohl gleich wegen des Umfanges des Stoffes, den ich zu bewältigen habe, auf diese neuen Anlagen eingehen, um an der Hand der vorzuführenden Pläne vielleicht noch Vergleiche zwischen älteren und neueren Ausführungen anzustellen.

Seitdem die technischen Wissenschaften berufen sind, bahnbrechend auf allen Gebieten vorzugehen, ist es ja eine dankbare Aufgabe der technischen Hochschulen und der Ingenieure, Grundlagen für sichere und zweckmäßige Konstruktionen zu schaffen. Jedes Zuviel wird sich hierbei ganz besonders in wirtschaftlicher Beziehung sehr unangenehm bemerkbar machen; jedes Zuwenig kann, wie uns viele Beispiele gezeigt haben, gewaltige Verwüstungen hervorrufen. Hier mit Ruhe und Sicherheit den richtigen Weg zu finden, ist die dankbare Aufgabe des Ingenieurs der Jetztzeit.

Um Anlagen, wie wir sie hier besprechen wollen, auszuführen, sind Vorarbeiten, eingehende Untersuchungen, langjährige, ich darf wohl sagen oft jahrzehntelange Arbeiten nötig, damit das Feld vollständig geebnet, damit alle Hindernisse, die sich diesen Ausführungen entgegenstellen könnten, sicher beseitigt werden. Ich werde mir gestatten, dies an der Hand der hier aufgehängten Pläne, die für die Weltausstellung in St. Louis bestimmt sind, näher zu erläutern.

Wenn es sich darum handelt, für ein in vielen Monaten nur mit wenig Wasser versehenes Gebiet große Wassermassen aus der Hochflutzeit aufzuspeichern, so muß man im

---

[1] Dieser Vortrag, den der Unterzeichnete auf Wunsch der Gattin des verstorbenen Geh. Reg.-Rats Professors Dr.-Ing. Intze nach dem Stenogramm zum Drucke vorbereitet hat, ist der letzte, den der große Ingenieur gehalten hat. Aber nicht nur aus diesem Grunde darf er der ehrenden Berücksichtigung der Fachwelt sicher sein; er ist vielmehr an sich von hoher Bedeutung als vollkommene und lückenlose Darstellung des gewaltigen Lebenswerkes des Entschlafenen auf dem Gebiete, in dem er bahnbrechend und führend eine neue Zeit der deutschen Wasserwirtschaft eingeleitet hat.

Die Ausführungen sind eine Erläuterung zu der großen Talsperrenausstellung Intzes, die in St. Louis später mit der Goldenen Denkmünze ausgezeichnet worden ist und damals in Berlin vor der Ueberführung nach Amerika im Bezirksverein deutscher Ingenieure ausgestellt war. Wer je Intzes Ausführungen lauschen durfte, wird seine glänzende, lebensvolle und überzeugende Darstellungskraft gerade in diesem Vortrag in reichstem Maße wiederfinden.

Essen, im Februar 1906. Link, Regierungsbaumeister a. D.

[2] Vergl. Z. 1895 S. 639.

allgemeinen in die Gebirgsgegenden gehen, weil sich dort geeignete Täler finden, in denen durch Absperrung größere Becken geschaffen werden können. Ich verweise zunächst auf das Arbeitsgebiet, welches ich hier besonders vorzuführen habe: es sind das die Gebirgstäler Rheinlands und Westfalens, Schlesiens und Böhmens.

In Fig. 1 ist zunächst ein für den Westen sehr wichtiges Gebiet dargestellt, das Ruhrgebiet und das unmittelbar daran-

heute bereits ziemlich groß und wächst von Jahr zu Jahr, weil jedes Nachbartal, sobald es sieht, daß in einem andern Tal in trockener Zeit reichlich Wasser vorhanden ist, schleunigst die nötigen Schritte tut, um auch für sich diesen Vorteil zu schaffen.

Auf die verschiedenen Anlagen werde ich im einzelnen an der Hand der Zeichnungen eingehen. Zunächst wollte ich durch die Karte nur einen Ueberblick geben, wo diese

Fig. 1. Talsperrenanlagen im Ruhr- und Wuppergebiet. (Vergl. die nebenstehende Uebersicht.)

\+ Wassertriebwerke o Pumpwerke

Fig. 2. Absperrmauern im Ruhr- und Wuppergebiet.

stoßende Wuppergebiet. Gerade in diesen beiden Gruppen von Gebirgstälern sind im letzten Jahrzehnte zahlreiche Anlagen dieser Art entstanden, um den dort ganz besonders fühlbar gewordenen Bedürfnissen Rechnung zu tragen. Das Bedürfnis ist hier entstanden durch die dichte Besiedelung der Gebirgstäler, durch die Ausnutzung des Wassers in wirtschaftlicher Beziehung nach allen Richtungen hin, die wir im einzelnen noch zu verfolgen haben werden. Die Zahl der Sammelbecken im Ruhrgebiet und im Wuppergebiet ist

Anlagen zu finden sind. Aus Fig. 1 ist ferner zu ersehen, wo Talsperren fertig sind, wo sie im Bau begriffen und wo größere Anlagen für die Ausführung bestimmt sind. In Fig. 2 sind, in einem und demselben Maßstab aufgetragen, die verschiedenen Absperrprofile in Vergleich gestellt. Wir sehen schon hieraus, wie außerordentlich verschieden groß diese Anlagen sind; die kleinste befindet sich bei Lennep, die größte in der Eifel an der Urft. Es handelt sich also um wesentlich verschiedene Abmessungen, die natürlich auf den

	Bezeichnung	Bauausführung	Hauptzweck der Anlage	Größe des Niederschlaggebietes qkm	mittlere Wasserzuflußmenge im Jahr Mill. cbm	Stauinhalt des Beckens Mill. cbm	Stauhöhe über Talsohle m	Kosten der Sperrmauer einschließlich Grunderwerb M	Kosten des Staubeckens pro cbm Stauinhalt Pfg	Gesamtkosten der Talsperre mit allen Nebenanlagen M	Bemerkungen
	I. Ausgeführte Becken										
	Wuppergebiet										
1	Eschbachtal b. Remscheid	1889/91	Wasserversorgung von Remscheid	4,5	3,6	1,0	18,0	536 000	54	800 000	mit Erweiterung des Wasserwerkes
2	Panzertal bei Lennep	1891/93	» » Lennep	1,5	1,2	0,117	7,5	105 000	90	105 000	
3	Bevertal b. Hückeswagen	1896/98	Wasserabgabe für die Triebwerke der Wupper und Hochwasserschutz	22,0	17,52	3,3	16,0	1 430 000	43	3 050 000	einschließl. der Ausgleichweiher bei Buchenofen und Beyenburg u. Vergrößerung d. Dahlhauser Weihers
4	Lingesetal bei Marienheide	1897/98		9,0	8,0	2,6	18,5	1 070 000	41		
5	Salbachtal b. Ronsdorf	1898/99	Wasserversorgung von Ronsdorf und Abgabe an Triebwerkbesitzer	0,87	0,65	0,3	19,3	510 000	170	950 000	mit Wasserwerk
6	Herbringhauser Tal bei Lüttringhausen	1898/1900	Wasserversorgung von Barmen	5,5	4,4	2,5	29,7	2 000 000	80	2 500 000	mit Filteranlage und Rohrleitung
7	Sengbachtal bei Solingen	1900/02	Wasserversorgung sowie Kraft- und Lichtabgabe für Solingen	11,8	8,0	3,0	36,0	2 100 000	70	4 000 000	mit Wasser- und Elektrizitätswerk
	Ruhrgebiet										
8	Füelbecke bei Altena	1894/96	Abgabe von Betriebwasser an die Werkbesitzer in der Füelbecke und Rahmede	3,5	2,8	0,7	27,0	328 000	47	328 000	
9	Heilenbecke b. Milspe	1894/96	Wasserversorgung von Gevelsberg und Abgabe von Wasser an die Triebwerke	7,6	5,5	0,45	19,5	280 000	62	400 000	mit Wasserversorgung von Gevelsberg
10	Hasper Tal bei Haspe	1901/03	Wasserversorgung der Stadt Haspe, Wasserabgabe an die Triebwerke im Hasper Tale und an die Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	8,0	6,0	2,05	27,5	1 360 000	66	1 900 000	mit Wasserversorgung und Wasserleitung
11	Versetal oberhalb Werdohl	1902/03	Wasserversorgung von Lüdenscheid, Wasserabgabe an die Triebwerke und die Pumpwerke an der unteren Ruhr	4,7	3,7	1,65	23,7	600 000	36	700 000	mit Weganlagen und Wärterhaus
			Summe rd.	—	—	17,667	—	10 319 000	58	—	
	II. In Ausführung begriffene Becken										
	Ruhrgebiet	begonnen									
12	Hennetal bei Meschede	1901	Wasserabgabe für die Triebwerke und Pumpwerke der unteren Ruhr	52,7	40,0	9,5	30,1	2 600 000	27	2 600 000	
13	Ennepetal bei Radevormwald	1902	Versorgung des Kreises Schwelm mit Wasser u. elektr. Kraft. Abgabe für die Triebwerke an d. Ennepe u. d. Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	48,0	36,0	10,0	34,9	2 600 000	26	4 800 000	mit Wasser- und Elektrizitätswerk
14	Glörbachtal bei Breckerfeld	1902	Wasserabgabe für die Werkbesitzer an der Vollme und die Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	7,2	5,5	2,0	27,7	780 000	39	780 000	
15	Oestertal b. Plettenberg	1903	Wasserabgabe für die Triebwerke im Oestertal und an die Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	12,6	10,5	3,0	31,4	1 100 000	38,3	1 100 000	
16	Jubachtal bei Meinerzhagen	1904	Wasserabgabe für die Triebwerke der Vollme und die Trieb- und Pumpwerke der unteren Ruhr	6,6	5,0	1,0	23,2	630 000	63	630 000	
	Rurgebiet (Eifel)										
17	Urfttal bei Gemünd in der Eifel	1900	Schaffung eines elektr. Kraftwerkes von mindestens 4800 PS und Hochwasserschutz	37,5	180,0	45,5	52,5	4 000 000	9	8 500 000	mit Stollenanlage, Elektrizitätswerk und Verteilnetz
			Summe rd.	—	—	71,00	—	11 710 000	16	—	
	III. In Aussicht genommene Becken										
	Wuppergebiet										
18	Neyetal	—	Erweiterung der Wasserversorgung von Remscheid und Wasserabgabe an die Triebwerke an der Wupper	11,6	9,2	6,0	23,9	1 700 000	28,4	3 250 000	mit Stollen, Turbinen, Rieselanlage, Rohrleitungen und Wasserturm
	Ruhrgebiet										
19	Nettetal bei Altena	—	Wasserabgabe für die Triebwerke an der Nette und an die Trieb- und Pumpwerke an der unteren Ruhr	4,5	3,6	1,5	24,3	825 000	55	850 000	mit Ausgleichweiher
20	Negertal bei Siedlinghausen	—	Wasserabgabe für die Triebwerke im Negertal u. an der oberen Ruhr sowie für die Trieb- u. Pumpwerke an der unteren Ruhr	14,0	11,2	4,0	28,0	1 600 000	40	1 600 000	
21	Glennetal	—	Wasserversorgung der Dörfer des Haarstranges, Anlage eines Kraftwerkes und Wasserabgabe für die Trieb- und Pumpwerke der unteren Ruhr	14,6	8,0	5,0	29,0	1 800 000	36	4 600 000	mit Wasserleitung und Kraftanlage
			Summe rd.	—	—	16,5	—	5 925 000	36	—	

Gang der Bauausführung und auf die wirtschaftlichen Verhältnisse einen großen Einfluß ausüben müssen.

Fig. 3 zeigt, nach einem Meßtischblatt ausgeführt, ein Gebiet an der Wupper etwas genauer in den einzelnen Anlagen, die für die verschiedensten Zwecke bestimmt sind: für die Wasserversorgung von Ortschaften, für die Schaffung von Wasserkraftwerken, für die Aufspeicherung von Betriebswasser für Triebwerke, die unterhalb der Talsperre gelegen sind. Wir werden diese Anlagen im einzelnen noch näher aus den Zeichnungen kennen lernen.

durchgeführt worden, damit man erkennen konnte, durch welche Wassermassen diese Schäden veranlaßt sind, woher sie kamen, und wo man die Wassermassen zu fassen hat. In Fig. 4 sind in den schraffierten Flächen die Täler angegeben, wo gegenwärtig schon Sammelbecken für Hochwasser ausgeführt werden oder für die nächste Zeit zur Ausführung bestimmt sind.

Das vierte Gebiet endlich, in dem die Arbeiten ebenfalls begonnen haben, liegt am Isergebirge in Böhmen, Fig. 5 und 6. Diese Gegend ist außerordentlich gebirgig, die

Fig. 3.

Talsperren im Wuppergebiet für die Städte Barmen, Remscheid, Solingen, Lennep, Ronsdorf, Gevelsberg, Haspe und für den Kreis Schwelm.

1) Talsperre im Salbachtal bei Ronsdorf
2) » » Herbringhauser Tal bei Lüttringhausen
3) » » Panzertal bei Lennep
4) Talsperre im Eschbachtal bei Remscheid
5) » » Sengbachtal bei Solingen
6) » » Hasper Tal bei Haspe
7) » » Heilenbecker Tal bei Milspe
8) Talsperre im Ennepetal bei Radevormwald
9) » » Bevertal bei Hückeswagen
10) » » Neyetal bei Wipperfürth

Die Karte von Schlesien, Fig. 4, zeigt ganz besonders das gefährliche Gebiet von Bober und Queis mit der Darstellung des Schadens, der 1897 durch die gewaltigste Hochflut, die seit Menschengedenken in Schlesien stattgefunden hat, verursacht worden ist. An Bober und Queis sind eben diese gewaltigen Schäden damals festgestellt worden, die sich für eine Zeit von 24 Stunden auf rd. 10 Millionen ℳ belaufen haben. Die Untersuchungen sind anderseits so sorgfältig

Hänge fallen von oben her schroff ab, und das Wasser stürzt sich infolgedessen mit großer Wucht in die Täler hinab. Die Behörden haben sich daher auch dort genötigt gesehen, die Hand zum Schutz der vielen wertvollen Ortschaften gegen Hochwasser und zur besseren Ausnutzung des Wassers für die zahlreich hier vorhandenen Industriezweige zu bieten.

Wenn die Vorarbeiten für eine Talsperrenanlage gemacht

werden sollen, so handelt es sich in erster Linie darum, die Wassermassen, die im Laufe nicht nur eines, sondern mehrerer Jahre aus den Tälern abfließen, und den außerordentlichen Wechsel dieser Abflußmengen genau kennen zu lernen. Dabei muß man sich natürlich von vornherein klar machen, daß diese Abflußmengen aus den Niederschlagmengen stammen, und daß es nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern auch von großer praktischer Bedeutung ist, auch

Fig. 4.

Talsperrenanlagen in Schlesien zum Hochwasserschutz und zur Kraftgewinnung.

1) Queis-Talsperre bei Marklissa, Stauinhalt 15 Mill. cbm
2) Langwasser-Talsperre bei Friedeberg, Stauinhalt 2,5 Mill. cbm
3) Bober-Talsperre bei Mauer, Stauinhalt 50 Mill. cbm
4) Lacken-Talsperre bei Warmbrunn, Stauinhalt 5,4 Mill. cbm
5) Heidewasser-Talsperre bei Herischdorf, Stauinhalt 4,0 Mill. cbm
6) Lomnitz-Talsperre bei Krummhübel, Stauinhalt 0,862 Mill. cbm
7) Eglitz-Talsperre bei Erdmannsdorf, Stauinhalt 0,776 Mill. cbm
8) Bober-Talsperre bei Buchwald, Stauinhalt 2,2 Mill. cbm
9) Schwenlich-Talsperre bei Weißbach, Stauinhalt 0,525 Mill. cbm
10) Zieder-Talsperre bei Grüssau, Stauinhalt 0,94 Mill. cbm.

Fig. 5.

Talsperrenanlagen in Böhmen zum Hochwasserschutz und zur Versorgung der Wassertriebwerke.

1) Grünwalder Wasser, Stauinhalt 2,7 Mill. cbm
2) Harzdorfer Bach, Stauinhalt 0,63 Mill. cbm
3) Schwarze Neiße, Stauinhalt 2,0 Mill. cbm
4) Görsbach, Stauinhalt 0,5 Mill. cbm
5) Voigtsbach, Stauinhalt 0,25 Mill. cbm
6) Mühlscheibe, Stauinhalt 0,25 Mill. cbm

A Stollen
B Einlaßbauwerk

diese Mengen recht genau zu erforschen: die Regenmengen, die in den betreffenden Gebieten zu verschiedenen Jahreszeiten und in verschiedenen Jahren niederfallen. Und das ist, glaube ich, ein Vorzug, den wir heute genießen, daß durch die sehr ausgedehnte wertvolle Feststellung der Niederschlagmengen und durch eingehende und genaue Messungen der Wasserabflußmengen die Beziehungen zwischen Regenmengen und Abflußmengen viel eingehender festzustellen sind, als dies früher möglich war. Die Figuren 7 bis 10 sollen veranschaulichen, was in dieser Beziehung im Westen in der Eifel für die größte Anlage Europas geschehen ist, die jetzt in der Ausführung begriffen ist und im Laufe dieses Jahres fertiggestellt wird. Es handelt sich um das Urftgebiet. Das Niederschlaggebiet ist auf dieser Karte durch Schraffur-Umrandung gekennzeichnet. In dem ganzen Niederschlaggebiet und auch in der Umgebung, nicht nur der Urft, sondern auch der Rur, sind zahlreiche meteorologische Stationen und Regenstationen, also kleinere Stationen, teils vorhanden gewesen, teils seitens der Gesellschaft, die diese Arbeiten unternimmt, neu eingerichtet, damit man die Verteilung der Regenmengen recht genau kennen lernen konnte. Die große Zahl dieser Stationen gestattete, Kurven gleicher Niederschlaghöhen für die einzelnen Monate und für mehrere Jahre aufzuzeichnen und die Regenmengen, die danach auf die verschiedenen Gebiete, besonders auf das abzusperrende Niederschlaggebiet entfielen, sehr genau zu bestimmen. Die beste

Fig. 6. Absperrmauern in Böhmen.

Kontrolle — und für alle unsere Messungen, wie Sie, meine Herren Fachgenossen, wissen, sind recht viele Kontrollen durchaus erwünscht, um Fehler, die sich leicht einschleichen können, zu vermeiden — die beste Kontrolle ist die, daß für die Jahreskarte das herauskommen muß, was man aus den Monatskarten ermittelt hat. Es hat sich hier ergeben, daß der Unterschied dieser Jahresmenge gegenüber der Summe der Monatsmengen so klein war, daß die Fehler innerhalb der Fehlergrenze der Planimetrierung zu suchen sind.

Es ist nun bisher nicht möglich gewesen, in allen Gebirgstälern derartige ausführliche Messungen der Regenmengen vorzunehmen. Aber die vielen Stationen, die wir besitzen, die das meteorologische Institut unter den Händen hat, die Zahlen, die jedem zur Verfügung stehen, bereits bevor sie durch den Druck veröffentlicht sind, gestatten doch, in vielen andern Tälern einen ausreichenden Anhalt zu gewinnen, und wenn man die Beziehungen zwischen Abflußmenge und Niederschlagmenge in gewissen Tälern kennt, so wird

Fig. 7 bis 10.

Regenkarten für das Niederschlaggebiet der Rur (Roer) und Urft.
Die Niederschlagmengen beziehen sich auf das Niederschlaggebiet der Urft Talsperre von 375 qkm.

Niederschlagmengen im Jahre 1900 328 383 000 cbm.

Niederschlagmengen im Jahre 1901 362 945 000 cbm.

Niederschlagmengen im Jahre 1902 304 925 000 cbm.

Niederschlagmengen im März 1901 30 802 000 cbm.

41 bis 50	71 bis 80	101 bis 110	mm Monats-niederschläge
51 » 60	81 » 90	111 » 120	cm Jahres-niederschläge
61 » 70	91 » 100	121 » 130	

Station höherer Ordnung
selbstaufzeichnende Regenstation
Regenstation

Wasserscheide zwischen Rhein und Maas
Wasserscheiden niederer Ordnung

man in den Nachbartälern aus der Niederschlagmenge allein schon auf die Abflußmenge einen hinreichenden Schluß ziehen können, bis man durch weitere Messungen eine schärfere Feststellung hat vornehmen können.

Was die Abflußmengen anbetrifft, so genügt es ja wegen des starken Wechsels des Abflusses in den Gebirgstälern nicht, hin und wieder einige Messungen vorzunehmen, sondern diese Messungen müssen fortlaufend Tag und Nacht hindurch ausgeführt werden. In den meisten der Gebirgstäler, die ich schon kurz erwähnt habe, sind daher selbsttätige Schwimmerpegel aufgestellt, aus deren Aufzeichnungen man die wechselnden Abflußmengen recht genau ermitteln kann. In Fig. 11 bis 13, welche die Abflutungen des 375 qkm großen Niederschlaggebietes der Urft in der Eifel darstellen, sind

Fig. 11 bis 13. Wasserverhältnisse der Urft.

Fig. 11.

Betriebsplan für das Talbecken und das Kraftwerk für die Jahre 1897 und 1898.

Sekundlich abfließende Wassermengen. Geregelter Abfluß, wie er bei Benutzung der Urfttalsperre von 45,5 Mill. cbm Inhalt bei 6000 bis 6700 PS Nutzleistung an 7200 Arbeitsstunden im Jahr für die Zeit vom 1. Mai 1897 bis Ende Dezember 1898 möglich gewesen wäre.

Schwankungen des Wasserinhaltes im Sammelbecken der Urft und des Nutzdruckes in der Kraftstation bei Heimbach a. d. Rur.

----- Niederschlagmenge
—— Abflußmenge
im Sammelbecken aufzuspeichern
aus dem Sammelbecken zu entnehmen

die aus früheren Einzelmessungen festgestellten Abflußmengen der Jahre 1897 bis 1898 und 1901 bis 1902 angegeben. Es sind also mehrere Jahre hindurch mit selbstaufzeichnenden Geräten die genauen Messungen vorgenommen worden, welche den Vergleich mit den eben erwähnten Bestimmungen der Regenmengen gestatten. Man sieht aus diesen Darstellungen, die die täglichen Abflußmengen, oder nach einem andern Maßstab gemessen, auch die sekundlichen Abflußmengen als Mittel während eines Tages angeben, wie außerordentlich stark die Schwankungen von einem Monat zum andern, ja von Tag zu Tag sind. Nur wenn man die genauen Mengen Jahre hindurch feststellt, ist man imstande, auch die Jahresmenge recht genau zu ermitteln und sie mit den Niederschlagmengen zu vergleichen. Darin liegt die vorzügliche Kontrolle derartiger Messungen, daß das, was in einem Jahr beim Vergleich zwischen Regen- und Abflußmenge gefunden ist, auch in den nächsten Jahren wenigstens in ganz ähnlicher Weise wieder eintreten muß.

Fig. 12.

Monatliche Niederschlagmengen sowie monatliche und mittlere sekundliche Abflußmengen an der Absperrstelle für die Jahre 1901 und 1902.

Niederschlaggebiet 375 qkm

		1901	1902
Jahresabflußmenge	cbm	195 898 000	148 066 000
mittlere sekundliche Abflußmenge	»	6,216	4,695
mittlere Abflußmenge pro qkm	ltr/sk	16,56	12,51

		1901	1902
Regenhöhe	mm	965	810
Abflußhöhe	»	522	395
Verlusthöhe	»	443	415

Diese Kontrolle, die in Rheinland und Westfalen, Schlesien und Böhmen wiederholt durchgeführt ist, hat eine recht gute Uebereinstimmung ergeben. Wenn nicht außergewöhnliche Verhältnisse vorliegen, d. h. wenn nicht das Wasser aus einem Niederschlaggebiet durch klüftiges Gestein in Nachbartäler verschwindet, sondern das auf ein Niederschlaggebiet fallende Meteorwasser auch im Abflußwasser zur Erscheinung kommt, dann sind von der Regenhöhe, die man für das ganze Jahr zu rechnen hat, 300 bis 350 mm abzuziehen, um im Rest die Abflußhöhe zu erhalten. Wo wesentliche Abweichungen hiervon in unsern Gebirgstälern vorkommen, liegen besondre Verhältnisse vor, und diese machen dann genauere Untersuchungen zur Feststellung von derartigen, wie ich sie eben erwähnte, möglichen besondern Verlusten nötig.

Fig. 13.

Zusammenhang zwischen der Aufschlagmenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt.

In derselben Weise wie im Urftgebiet sind schon in früheren Jahren genaue Messungen in mehreren Tälern des Wuppergebietes aufgestellt worden, wie sie in Fig. 14 bis 16 zur Darstellung gebracht sind. Auch hier sehen wir dasselbe Bild, wie die Wassermengen von einem Tag zum andern fortwährend schwanken, und wir erkennen daraus auch das wirtschaftliche Elend in den Gebirgstälern; denn diese großen Lücken in einzelnen Monaten, die sich in manchem Jahr auf vier, fünf Monate erstrecken, zeigen uns, wie wenig Wasser in solchen Zeiten vorhanden ist, und wie sehr Industrie und Bevölkerung, die das Wasser brauchen, Not leiden müssen. Dieser Wassermangel hat in verschiedenen Gebieten so erschreckend zugenommen, daß die Bewohner sich schon genötigt glaubten, die Gebirgstäler verlassen zu müssen; manche insbesondre auch deshalb, weil sie nicht mehr genügend reines Wasser hatten, denn bei niedrigem Wasser wird die Verunreinigung natürlich schlimmer als bei hohen Wasserständen. Wenn sich dies, wie es jetzt Gott sei Dank der Fall ist, in verschiedenen Gebieten ändert, so kann man eine Rückwärtsbewegung der Bevölkerung in die Gebirgstäler veranlassen.

Aus diesen Messungen, wie sie in den eben erwähnten Tälern und in andern, auf die ich noch kommen werde, ausgeführt sind, lassen sich nun schon sehr bemerkenswerte Folgerungen ableiten, die nicht bloß theoretischen Wert haben, sondern von außerordentlicher praktischer Bedeutung sind; haben sie doch unsere Staatsbehörden veranlaßt, schon vor längerer Zeit gewisse Gesetze zu schaffen, die darauf hinausliefen, jeden nach Maßgabe des Nutzens, den er aus dem Wasser ziehen kann und auch wirklich zieht, mit Kosten zu belasten. Wir besitzen ein derartiges Zwangsgesetz für die Wupper, und es hat segensreich gewirkt. Der Zwang ist freilich heute kaum mehr nötig, denn gegenwärtig werden alle Beschlüsse bei solchen Ausführungen fast immer einstimmig gefaßt.

Die Beziehungen, die ich eben angedeutet habe, sind folgende. Wenn wir die gesamte Wassermenge für das ganze Jahr ausgleichen, erhalten wir eine Linie, wie sie z. B. bei *a-b* in Fig. 14 für das Bevertal angegeben ist. Was darüber hinausgeht, ist überschüssiges Wasser, und was fehlt, wird durch die Lücken unterhalb der Linie angezeigt. Diese Berge, wenn ich mich so ausdrücken darf, müßten in die Täler hineingetrieben werden, um den Ausgleich zu schaffen. Wenn also jemand auf eine bestimmte Wassermenge angewiesen ist, ich will annehmen, auf diese mittlere Abflußmenge von 44100 cbm täglich, so hat er als Wassermangel die Flächen zu betrachten, die zwischen dieser Linie und den wirklichen Abflußmengen liegen, und wenn wir für eine andre Wassermenge, die nicht so hoch hinaufgeht, die niedriger ist, ebenfalls den Wassermangel ermitteln wollen, so finden wir ihn immer in den Flächen zwischen der betreffenden Wagerechten und der darunter liegenden Begrenzung der Abflußmengen. Stellen wir dieses Verhältnis des Wassermangels zum Wasserbedarf zeichnerisch dar, so erhalten wir eine ganz bestimmte Kurve, wie sie in der Figur 14 ebenfalls angegeben ist. Es ist die Wassermangelkurve, ausgedrückt in Hunderteile des mittleren Wassers. Hat also ein Besitzer einen bestimmten Bruchteil des Mittelwassers zur Beaufschlagung nötig, so kann man aus dieser Kurve ablesen, wie groß sein Mangel innerhalb des Jahres gewesen ist, und wenn man ihm durch eine besondre Anlage, wie das Sammelbecken der Talsperre eine solche ist, das nötige Wasser liefert, so muß er auch dafür bezahlen. Hat jemand eine größere Anlage, kommt er also mit seinem Gebrauch über das Mittelwasser hinaus, so wird sein Mangel noch größer werden, bedarf er weniger, so wird er geringer werden, und erst bei einem bestimmten Prozentsatz dieser Mittelwasserlinie, der beispielsweise nach Fig. 14 für das Bevertal etwa bei einer täglichen Bedarfsmenge von 5000 cbm liegt, würde das ganze Jahr hindurch Wasser genug vorhanden sein. Wenn somit jemand nicht mehr Wasser gebraucht als bis zu dieser Grenze, so würde er von einem Sammelbecken keinen Nutzen haben, und dann wird er auch nicht zu den Kosten herangezogen.

Das, m. H., war vor etwa 15, 16 Jahren eine sehr schwierige Frage: wie soll man die Interessenten zu den Kosten heranziehen? und die Kommissare der Ministerien waren zunächst im Zweifel, ob es möglich sei, ein Zwangsgesetz zu schaffen, um die einzelnen in passender Weise zu belasten. Nachdem wir auch in andern Tälern übereinstimmend solche Beziehungen gefunden haben, war es nicht sehr schwer, die Belastung, die der einzelne zu tragen hat, herauszufinden. Wer zu seinem Wasserverbrauch aus einem Sammelbecken kein Wasser mehr nötig hat, wird nicht belastet, und wer viel nötig hat und bekommt, wird stärker belastet. Was man jemand gibt, muß er bezahlen, wenn es aus dem Sammelbecken stammt, und wenn er seinen vollen Mangel nicht decken kann, so zahlt er eben nicht mehr, als ihm aus dem Becken gegeben werden kann.

Auf der andern Seite ließen sich nun auch die Kurven darstellen, aus denen man erkennen kann, wieviel Tage im Jahr ein solcher Wassermangel herrscht. Durch diese zweite Kurve (vergl. Fig. 16) ermittelt man für jede Beaufschlagung die Zahl der Tage, an denen das Wasser gefehlt hat, und das ist es ja, was man wissen muß, wenn man einen Mangel abstellen will: Wie groß ist der Mangel, und während welcher Zeit hat er sich herausgestellt?

Ferner ist es noch von Interesse, zu wissen, wie es sich mit diesem Mangel gerade in Zeiten der Trockenheit verhält. Eine Trockenperiode trat z. B. in den eben besprochenen Tälern des Wuppergebietes im April und Mai 1889 ein (vergl. Fig. 14). Weitere kleinere Trockenperioden kommen im Lauf eines Jahres auch noch in Frage; aber man sieht, daß, wenn man über die Haupttrockenperiode hinauskommt, der Ueberschuß an Wasser gestattet, solches wiederum anzusammeln und in den folgenden Trockenperioden hieraus den Mangel zu decken.

Diese Darstellungen geben auch einen guten Anhalt dafür, wie groß solche Sammelbecken gemacht werden müssen. Je nach dem Bedarf, der zu decken ist, kann man aus ihnen die Häufigkeit der Füllung eines Sammelbeckens ableiten. Das ist ebenfalls bei uns geschehen, so daß man nicht Sammelbecken anlegt, die entweder viel zu groß oder viel zu klein sind. Ich muß das hervorheben, weil die Unkenntnis dieser Wasserverhältnisse in manchen Fällen zu Mißgriffen in dieser Beziehung geführt hat. Ist die Anlage viel zu groß, kommt vielleicht alle 10 Jahre einmal eine Füllung vor, oder braucht man das Becken nicht ganz abzulassen, so ist das eine Verschwendung, die unter Umständen den wirtschaftlichen Erfolg eines solchen Werkes sehr beeinflussen kann.

Fig. 14 bis 16. Wasserverhältnisse im Wuppergebiet.

Fig. 14. Tägliche Abflußmengen im Bever-, Uelfe- und Bruchertal.

		Bevertal	Uelfetal	Bruchertal
Niederschlaggebiet	qkm	22,0	14,9	7,19
Jahresabflußmenge	cbm	16 096 000	9 262 000	4 564 000
mittlere Abflußmenge pro qkm	ltr sk	23,2	21,0	20,4

Fig. 17 zeigt uns das Ergebnis dieser Messungen in einem andern Tal, im Oestertal in Westfalen, und gibt ebenfalls wieder die Wassermangelkurven von zwei verschiedenen Jahren und die Kurven für die Zahl der trockenen Tage während eines Jahres. Wir sehen, daß diese Linien in gewissem Sinn übereinstimmen; ich brauche das nicht zu wiederholen, was ich bei andern Zeichnungen erwähnt habe. Es ist aber von Interesse zu sehen, wie in den verschiedensten Gebieten immer wieder ähnliche Kurven herauskommen, so daß wir uns eine Formel konstruieren könnten, die ziemlich genau das Richtige treffen wird, wenn derartige Messungen einige Male gemacht sind.

Die Regelung der Wasserverhältnisse der Ruhr gibt noch zu weiteren Betrachtungen Veranlassung. Die Ruhr — ich muß betonen **Ruhr**; wir besitzen auch eine Rur, die in der Eifel entspringt und sich später zur **Maas** wendet —, also dieser durch Westfalen und Rheinland fließende Strom, der bei Ruhrort in den Rhein mündet, ist ganz besondern Einflüssen ausgesetzt: nicht nur den natürlichen Schwankungen der Wasserverhältnisse, wie sie für ein Jahr, 1902, nach genauen Messungen in Fig. 18 bis 21 dargestellt sind, sondern

Fig. 15.

Größte Hochwasseranschwellungen der Wupper bei Barmen für 316 qkm Niederschlagsgebiet.

auch den künstlichen Einwirkungen der außerordentlich zahlreichen Pumpwerke, die das rheinisch-westfälische Industriegebiet von Unna und Hamm im Osten bis Duisburg und Ruhrort im Westen mit Wasser versorgen. Die Uebelstände, die durch diese Pumpwerke (s. auch Fig. 1) schon vor Jahren, wir können wohl sagen vor Jahrzehnten, hervorgerufen waren, hatten zu den ernstesten Klagen Veranlassung gegeben. Die Triebwerkbesitzer an der unteren Ruhr, die ihre Betriebsverhältnisse mit denen in früherer Zeit verglichen, behaupteten, ihnen werde so gewaltig viel Wasser durch die Pumpwerke entzogen, daß sie ihren Betrieb nicht mehr richtig aufrecht erhalten könnten. Sie wurden bei den Behörden vorstellig, sie wollten geschützt sein; sie fingen Klagen gegen die Pumpwerke an. Die Frage mußte deshalb genau untersucht werden. Die Gesetzgebung steht ja den Pumpwerken zur Seite. Wer Grundwasser aus Brunnen pumpt, kann nach dem heutigen Gesetz eigentlich unbeschränkte Wassermengen entnehmen; er kann damit machen, was er will, ohne daß man ihn gesetzlich für irgend einen Schaden, den er veranlaßt, haftbar machen könnte. In dieser Weise schwierig lagen auch hier die Verhältnisse. Die Untersuchung zeigte, daß tatsächlich gewaltige Wassermassen zum Schaden andrer weggepumpt werden. Die dunkel schraffierten Flächen in Fig. 18 geben an, wieviel Wasser an jedem einzelnen Tag in den Trockenzeiten durch die Pumpwerke entnommen wird, und wieviel in der Ruhr verbleibt. Man sieht, daß der Prozentsatz hier schon sehr hoch ist; heute beträgt die Entziehung des Wassers an der unteren Ruhr durch die Pumpwerke schon beinahe $5^1/_2$ cbm/sk, und das ist eine Menge, welche die Triebwerke ganz gewiß in ihren Leistungen beeinträchtigt.

Die Klage hierüber hat noch einen ganz besondern Beigeschmack. Die Triebwerkbesitzer an der unteren Ruhr führten nicht nur wegen dieser Entziehung in Trockenzeiten, wo sie ihren Betrieb einschränken mußten, Beschwerde, sondern sie sagten: Das Wasser, das uns entzogen wird, wird

Fig. 16.

Zusammenhang zwischen der Aufschlagwassermenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt. 1. September 1888 bis 31. August 1889.

unsern Konkurrenten zugepumpt und kommt ihnen zu gute. Die Untersuchungen haben tatsächlich ergeben, daß diese Schädigung so bedeutend ist, daß einer weiteren Ausdehnung vorgebeugt werden muß. Ja, es wäre die größte Gefahr für die Pumpwerke selbst vorhanden gewesen. Wenn sie schließlich immer weiter herunterpumpten, so hätten sie auch aus dem Grundwasser nichts mehr entnehmen können und wären, wenn sie auch die Konzession hatten, einfach zum Erliegen gekommen. Wer das rheinisch-westfälische Industriegebiet kennt, kann sich vielleicht einen Begriff machen, welche gewaltigen Mißstände dann eingetreten wären.

Gerade diese traurige Aussicht, die man den Pumpwerken an der Ruhr machen konnte, hat mitgeholfen, ohne Gesetz, ohne Zwang, hier eine Vereinigung zustande zu bringen, deren Schaffung das hervorragende Verdienst des Finanzministers Freiherrn von Rheinbaben ist, der es als Regierungs-

präsident von Düsseldorf fertig brachte, auf Grund dieser genauen Untersuchungen alle Pumpwerkbesitzer und alle Wassertriebwerke an der unteren Ruhr zu dem sogenannten Ruhrtalsperrenverein zusammenzufassen. Die Mitglieder dieses Vereines sind verpflichtet, nach einem gewissen Tarif für das gepumpte Wasser eine Abgabe zu leisten, damit man diese Einnahme verwenden kann, um Wasser für die Trockenzeiten zu schaffen und die Lücken, die durch den Betrieb entstehen, zu decken. Das kann nur geschehen, wenn man das überschüssige Hochwasser in den Gebirgstälern festhält durch Talsperren, durch Sammelbecken, und nun in trockener Zeit das Wasser herunterläßt. — Die Zeit würde nicht ausreichen, um alles im einzelnen zu erläutern; es ist in Fig. 19 näher angegeben, was die Darstellungen zu bedeuten haben, es wird aber vielleicht auch so schon das Bild klar genug sein. — Gerade die Entziehung in den Trockenmonaten ist von ganz besondrem Nachteil, und nur in dieser Zeit braucht der Ersatz geliefert zu werden. Denn wenn

Fig. 17.

Tägliche Abflußmengen im Oestertal in den Jahren 1899 und 1900.

Zeichnerische Darstellung des Zusammenhanges zwischen der Aufschlagwassermenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt.

Niederschlaggebiet 13,10 qkm.

		1899	1900
Jahresabflußmenge	cbm	9 624 000	11 534 000
mittlere tägliche Abflußmenge	"	26 400	31 600
mittlere Abflußmenge pro qkm	ltr/sk	23,4	28,0
Abflußhöhe im Jahre	mm	734	880

Fig. 18.

Die Wasserverhältnisse der unteren Ruhr im Jahre 1902 und ihre Beeinflussung durch Pumpwerke und Sammelbecken.

—— **Pegelstände der Ruhr am Unterpegel der Mülheimer Schleuse für das Jahr 1902**

im Jahre 1902 durch die Pumpwerke der Ruhr entzogene Wassermengen

sekundliche Abflußmengen der Ruhr am Pegel zu Mülheim. Niederschlaggebiet 4450 qkm

Fig. 19.

Wasserverhältnisse der unteren Ruhr im Jahre 1902 und ihre Beeinflussung durch Pumpwerke und Sammelbecken.

hohe Wasserstände in der Ruhr und auch in dem sehr durchlässigen Kiesboden herrschen, dann wird die Entziehung, wie man aus Fig. 18 und 19 sieht, für das fließende Wasser in der Ruhr keine praktische Bedeutung mehr haben. Daher war man in der glücklichen Lage, mit verhältnismäßig nicht zu großen Sammelbecken diese Lücken in trockener Zeit decken zu können.

Wie der Betrieb, seit dieser Verein geschaffen ist, seit 1898, sich entwickelt hat, zeigen die Kurven in Fig. 20. Die Wassermengen, die täglich gepumpt werden, sind gestiegen; die Einnahmen, die aus dem Wasser gewonnen werden, haben sich von 150000 *M* jährlich, für das Betriebsjahr 1897, für das zuerst bezahlt werden mußte, bereits jetzt auf 350000 *M* erhöht. Die Konzessionsgesuche der Pumpwerkbesitzer wachsen von Jahr zu Jahr in man möchte sagen erschreckendem Maße. Es liegen Anträge vor, zu den 180 Millionen cbm Wasser, die jetzt durch die Pumpwerke jährlich aus dem Ruhrgebiet fortgepumpt werden[1]), im nächsten Jahre Konzessionen für 30 bis 40 Millionen cbm zu erteilen, und das wird sich vielleicht in den folgenden Jahren und Jahrzehnten noch in außerordentlichem Maße steigern. Die Frage ist doch eine sehr ernste: Kann eine solche Konzession noch gegeben werden, kann man Ersatz für das weggepumpte Wasser schaffen? Glücklicherweise ist das in dem großen Niederschlaggebiet der Ruhr der Fall. Wir besitzen sehr viele Täler, wie die Karte Fig. 1 schon gezeigt hat, die herangezogen werden können; aber die Rücksicht auf die Zukunft gebietet, bei dieser Absperrung die äußerste Vorsicht insofern zu wahren, als eine Anlage, die jetzt vielleicht zu klein gemacht wird, später schwerlich vergrößert werden kann. Es muß also jedes Tal, das abgesperrt wird, gleich bis zur vollen Ausnutzung ausgebaut werden, und das ist eine wirtschaftliche Schwierigkeit, denn der Ausbau der Täler kostet Geld. Es wurde bisher angenommen und auch ziemlich gut durchgeführt, daß die beiden Interessenten, die im unteren Ruhrtal — das sind die Pumpwerke — und die im oberen Quellgebiet — das sind die kleinen Triebwerke —, die Kosten etwa zu gleichen Teilen tragen würden. Aber je weiter man im Gebirge hinaufgeht, je mehr solcher Werke man schafft, um so schwerer ist es natürlich, für eine große Anlage die nötige Zahl der Interessenten in den Gebirgstälern zu finden, und daher erwächst bei dieser schweren Frage, ob die Konzessionen in dem genannten Umfang erweitert werden dürfen, die weitere Frage: Wer trägt die Kosten, daß diese Anlagen gleich so groß gemacht werden können, daß auch alles Wasser aus den Gebirgstälern ausgenutzt wird? Denn es ist ja Tatsache, daß eine kleine Anlage nachher nicht verdoppelt werden kann; die Kosten, die dann erwüchsen, würden ganz unerschwinglich sein. Das hat jetzt Veranlassung gegeben, die Abgaben des Ruhrtalsperrenvereines noch ein wenig zu erhöhen, um ohne den halben Beitrag zu den Anlagekosten seitens der Interessenten in den Gebirgstälern auch für die Pumpwerke und Triebwerke an der unteren Ruhr das nötige Wasser zu schaffen.

Fig. 20.

Steigerung der Wasserförderung der Werke an der unteren Ruhr von 1897 bis 1902 und der Einnahme des Ruhrtalsperrenvereines von 1898 bis 1903.

Fig. 21.

Zusammenhang zwischen der Aufschlagwassermenge und dem mittleren Wassermangel der Motoren, dargestellt in vH der mittleren Jahresabflußmenge
1) für das ganze Jahr 1902
2) für die trockene Zeit von Juni bis Oktober.
Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt.

Nachdem es gelungen ist, diesen Ruhrtalsperrenverein zu gründen, dessen geschäftliche Entwicklung jetzt ganz von selbst ohne irgend eine Reibung vor sich geht, entstehen durch die hohen Zuschüsse, die der Verein liefern kann, nach und nach die großen Anlagen in den Gebirgstälern, die viel umfangreicher sind, als die zunächst gelegenen Interessenten sie sonst bauen würden. Damit ist also einer möglichst vollkommenen Ausnutzung dieser Gebirgstäler die Bahn geöffnet, wie ich an einzelnen Plänen nachher noch näher erläutern werde. Auch ist durch diese Vereinigung, die freie Vereinigung nicht nur der Pumpwerke — ich muß das hinzufügen —, sondern auch der Triebwerke an der unteren Ruhr, die mit zum Ruhrtalsperrenverein gehören, jeder Zwiespalt beseitigt, und die Prozesse, die angestrengt waren, sind beigelegt. Auch das hat einen außerordentlich großen wirtschaftlichen Nutzen.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) 1905 rd. 220 Mill. cbm.

Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen.

Von **A. Heller**, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

Als Beförderungsmittel für Großstädte mit starkem Straßenverkehr und als Ersatz für eine Eisenbahnverbindung mit Orten, die nur zeitweilig stärker besucht werden, hat der Motoromnibus heute bereits eine gewisse Bedeutung erlangt. Seine außerordentliche Leistungsfähigkeit, die keine Ermüdung und keine Unbilden der Witterung kennt, kann man an den Wagen beobachten, die seit einigen Monaten in der Friedrichstraße zu Berlin Probedienst verrichten. Die Wagen, von denen bis jetzt insgesamt 10 im Betriebe sind, fahren ununterbrochen von $^{1}/_{2}6$ Uhr morgens bis nach Mitternacht auf dem 4,8 km langen Stück zwischen Belle-allianceplatz und Liesenstraße hin und her und legen diese Strecke in 24 bis 26 Minuten — gegenüber 33 Minuten der alten Pferdeomnibusse — zurück, also schneller als die viel teureren Droschken. Sie haben bisher den Dauerbetrieb mit 200 km Tagesleistung sehr gut ausgehalten.

Wie in Berlin, so sind auch in Paris und andern Großstädten Versuchsbetriebe mit Motoromnibussen in vollem Gange. In großem Maße dagegen sind sie bisher nur in London eingeführt, wo die beträchtliche Länge einzelner Omnibuslinien schon vor einigen Jahren zu Versuchen mit Motorwagen Veranlassung geboten hat. Diese Bestrebungen sind wahrscheinlich dadurch gefördert worden, daß das Benzin, der bevorzugte Betriebstoff für Motoromnibusse, in England etwa um die Hälfte billiger ist als in Deutschland, und daß der Londoner Omnibusverkehr nicht, wie in Berlin oder Paris, in den Händen einer einzigen Gesellschaft liegt, sondern daß hier ein reger Wettbewerb zwischen mehreren Unternehmungen herrscht, denen allerdings auch keine so große Verantwortung für die Regelmäßigkeit des Betriebes auferlegt werden dürfte wie unsern Gesellschaften. Dazu kommt ferner, daß in London der Omnibusverkehr wegen des Mangels an elektrischen Straßenbahnen größere Bedeutung hat als bei uns. So sind z. B. jetzt in London 3471 Pferdeomnibusse sowie 307 Motoromnibusse vorhanden, gegen 538 Pferdeomnibusse in Berlin, und ihre jährliche Leistung beträgt etwa 630 Millionen Fahrgäste gegen 109 Millionen in Berlin. In Frankreich liegen auf dem Benzin noch mehr Steuerlasten als bei uns, so daß der Benzinpreis dort etwa das Doppelte des unsrigen beträgt. Außerdem haben die Steigungen im Innern der Stadt Paris der Verwendung von Motoromnibussen mit Benzinbetrieb anfänglich Schwierigkeiten in den Weg gelegt.

Fig. 1.

Daimler-Motoromnibus für Thomas Tilling in London.

Fig. 2.

Daimler-Motoromnibus für die Allgemeine Berliner Omnibus-A.-G.

Die Entwicklung des Verkehrs mit Motoromnibussen in London und auch in andern englischen Städten ist bis jetzt der **deutschen** Motorwagenindustrie sehr zugute gekommen; denn ihre Erzeugnisse sind es hauptsächlich, die in England verwendet werden. Diese Sachlage zeigt uns am besten, wie weit bereits Deutschland im Bau von schweren Motorwagen mit Benzinbetrieb vorgeschritten ist.

Unter den Fabriken, die sich mit der Herstellung von Motoromnibussen befassen, verdient die **Daimler-Motoren-Gesellschaft, Zweigniederlassung Marienfelde bei Berlin**, an erster Stelle genannt zu werden. Ihre Wagen, die in England von der Milnes-Daimler Company vertrieben werden, haben mit den Grundstock zu der bisherigen Entwicklung der Motoromnibusbetriebe in England gelegt, und ihre Konstruktionen sind für die meisten andern vorbildlich geworden.

Nach einer mir vorliegenden Zusammenstellung hatte die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Marienfelde etwa zu Beginn dieses Jahres bereits 358 Motoromnibusse abgeliefert, davon 18 für deutsche Betriebe und 340 für England und englische Kolonien. Unter den für England gebauten Wagen befinden sich etwa 100, die allein für die London Motor Omnibus Co. bestimmt waren, und die Erfahrungen dieser Gesellschaft sind bisher so günstig gewesen, daß sie, wie eine englische Zeitschrift kürzlich mitgeteilt hat, bis zum Ende dieses Jahres 300 Motoromnibusse in Betrieb nehmen will.

Fig. 1 ist die Abbildung eines der ersten von der Daimler-Motoren-Gesellschaft für Thomas Tilling in London gebauten Wagen von 17 bis 20 PS Motorleistung. Diese Wagen sind auf der 8,4 km langen Strecke zwischen Peckham und Oxford Street im südlichen Teile der Stadt London in Betrieb genommen worden, und die günstigen Ergebnisse, die sie hier erzielt haben, sind um so bemerkenswerter, als die Omnibusse auf etwa 6,4 km mit einer Straßenbahn parallel laufen und das Fahrgeld 25 Pfg beträgt, gegenüber 15 Pfg für die Straßenbahn.

In ihrem äußeren Aufbau kennzeichnen sich die Londoner Wagen gegenüber den in Berlin verkehrenden durch den seitlichen Einstieg. Im Innern des Wagenkastens sind zwei Längsbänke mit 18 Sitzplätzen angeordnet, zwischen denen sehr viel Raum zum Stehen frei bleibt. Die 16 Sitze auf dem Verdeck sind auf 5 querstehende Bänke verteilt. Vorteilhaft ist, daß auf der hinteren Plattform kein Stehplatz

vorhanden ist; infolgedessen werden die Fahrgäste beim Auf- und Absteigen während der Fahrt weniger behindert.

Fig. 2 zeigt den bekannten Omnibus der Allgemeinen Berliner Omnibus-Aktien-Gesellschaft, bei dem die Sitzanordnung im Wagenkasten und auf dem Verdeck gerade umgekehrt ist. Der Wagen faßt insgesamt 37 Personen, gegen 28 bei den größten bisher gebauten Pferdewagen, nämlich 16 im Wagenkasten, 18 auf dem Verdeck und 3 auf der hinteren Plattform. Ein Bild der inneren Ausstattung der Wagen gibt Fig. 3. Die gepolsterten Sitze und Lehnen sind mit grünlichem Sammet überzogen und die Wände mit sauber ausgeführter Mahagonitäfelung versehen. Zur Beleuchtung dienen drei elektrische Glühlampen, die ebenso wie die Signallampen durch einen Akkumulator gespeist werden. Die Kosten für das Aufladen der Akkumulatoren, das sogar im Winter alltäglich nur einmal erfolgt, sind gering: sie betragen etwa 70 Pfg.

Fig. 3.

Innenansicht eines Berliner Motoromnibusses.

Die Hauptanordnung des Untergestelles, s. Fig. 4 und 5, ist aus derjenigen für Lastwagen hervorgegangen. Als Grundrahmen dient ein Gerüst aus ⊏-Eisen, dessen Längsträger 100 mm Höhe haben und im vorderen Teil des Wagens eingezogen sind, um den Lenkrädern einen größeren Ausschlag zu gestatten. Vorn befindet sich der stehende Vierzylindermotor *a*, dessen Bewegung in der bekannten Weise durch Kegelreibkupplung *b*, Wechselgetriebe *c* und Ausgleichgetriebe *d* auf zwei Wellenstücke übertragen wird. An den Enden dieser Wellen greifen Trieblinge in die Innenverzahnung der Treibräder *e* ein. Der Benzinvorrat wird in einem explosionssicheren Behälter *f* mitgeführt.

Bei den Berliner Omnibussen sind zwei Benzinbehälter hinten am Wagengestell angebracht, so daß sie 160 ltr Benzin mitführen können und täglich nur einmal neu gefüllt zu werden brauchen.

Im Bereich des Führersitzes befinden sich das Handrad *g* zum Lenken, der Hebel *h* zum Verstellen des Wechselgetriebes und ein weiterer Handhebel *i* zum Anziehen der auf die Hinterräder wirkenden Löffelbremsen. Außerdem sind noch drei Fußhebel vorhanden: *k* zum Abkuppeln des Motors vom Getriebe, *l*

Fig. 4 und 5.

Untergestell eines Berliner Motoromnibusses.

zum Abkuppeln und gleichzeitigen Bremsen der Vorgelegewelle des Wechselgetriebes und *m* zum Anziehen der Bremsen, die an den Enden der Ausgleichwellen sitzen, wobei ebenfalls der Motor abgekuppelt wird.

Von diesen Hebeln sind aber nicht alle im regelmäßigen Betrieb erforderlich, sondern nur das Handrad *g*, das niemals losgelassen werden darf, der Handhebel *h*, der aber nur beim Anfahren gebraucht wird, um allmählich das Uebersetzungsverhältnis des Wechselgetriebes zu steigern, und die Fußhebel *k* und *m*.

Die Konstruktion dieser Wagen hat sich nach den bisherigen Erfahrungen als unbedingt zuverlässig erwiesen; insbesondere hat sich gezeigt, daß der Motoromnibus trotz seiner höheren Fahrgeschwindigkeit auf so kurze Strecken angehalten werden kann, daß seine Verwendung selbst in so belebten Straßen wie der Friedrichstraße in Berlin gar kein Bedenken hat. Fehlzündungen in den Zylindern, die geräuschvolle Explosionen im Auspufftopf zur Folge haben, sind nicht beobachtet worden: ein Zeichen dafür, daß die Vergaser und Zündvorrichtungen den Anforderungen entsprechen, die dieser mit häufigen Stillständen verbundene Wagenbetrieb an sie stellt. Lobend ist ferner hervorzuheben, daß die Auspuffgase nicht mehr jenen scharfen Benzingeruch haben, der bei gewöhnlichen Personenfahrzeugen so unangenehm wirkt, anscheinend weil bei dem ununterbrochenen Gange des Motors ein sehr gleichförmiges, fast vollkommen verbrennbares Gemisch im Vergaser hergestellt wird.

Wünschenswert wäre hingegen eine Verminderung des vom Räderwerk herrührenden, fast singenden Geräusches, z. B. durch eine geeignete Konstruktion des Getriebekastens, dessen Resonanzwirkung dabei ohnedies nicht außer acht gelassen werden darf; ferner eine Einrichtung, die es ermöglicht, das Wechselgetriebe von einer Stufe auf die andre ohne Stöße umzuschalten. Dieser Wunsch gilt nicht so sehr der Erhaltung der Zahnräder, die nachweislich den Stößen sehr gut widerstehen, als der Vermeidung der lauten Schläge beim Einrücken einer andern Geschwindigkeitstufe. Bei der älteren Konstruktion des Wechselgetriebes, Fig. 6 bis 8, waren zum Einstellen von vier Geschwindigkeitstufen für Vorwärtsgang und einer für Rückwärtsgang drei getrennte Handhebel erforderlich; infolgedessen konnte leicht ein Mißgriff geschehen. Die Hebel *a* und *c* sind auf eine gemeinsame Welle *d* lose aufgeschoben, während der mittlere Hebel *b* fest darauf sitzt. Hebel *a* betätigt mit seinem unteren Arm *e* einen vierkantig geführten Schieber *f* zum Einstellen der ersten und zweiten Geschwindigkeitstufe, je nachdem die Räder 1 und 1 oder 2 und 2 in Eingriff gebracht werden. Hebel *b* verstellt mit dem ebenfalls auf der Welle *d* aufgekeilten Arm *g* einen zweiten Schieber *h*, der die dritte oder vierte Geschwindigkeit ergibt, je nachdem die Räder 3 und 3 oder 4 und 4 gekuppelt werden. Durch den Hebel *c* bringt man endlich ein doppelt breites, auf besonderer Welle mit Kugeln lose gelagertes Zahnrad *i* mit den beiden Rädern 1 und 1 des Getriebes in Eingriff, wodurch das Rückwärtsfahren ermöglicht wird.

Fig. 6 bis 8. Daimler-Wechselgetriebe (ältere Konstruktion).

Um z. B. während der Fahrt von Stufe 1 auf Stufe 2 umzustellen, kuppelt man zunächst durch Druck auf den Fußhebel *k*, Fig. 4 und 5, den Motor vom Wagengetriebe ab, erfaßt dann den Hebel *a* und legt ihn aus seiner früheren Stellung in die entgegengesetzte Stellung um. Hierbei wird erst der Eingriff zwischen den Rädern 1 gelöst, und dann wird das obere Rad 2 gegen den Zahnkranz des unteren angedrückt, bis der Eingriff bewirkt ist. In dem Augenblick, wo das in Bewegung befindliche untere Rad 2 das obere mitnimmt, entsteht der laute Schlag, von dem oben gesprochen worden ist.

Die folgenden Abbildungen, Fig. 9 bis 11, zeigen die Konstruktion des Wechselgetriebes, die bei allen neueren Wagen verwendet wird. Das Umschalten von einer Geschwindigkeit zur andern oder von Vorwärts- auf Rückwärtsfahrt bewirkt hier ein einziger Handhebel *a*, der auf einem auf der Hohlwelle *d* längsverschieblichen und drehbaren Rohr *l* fest aufgekeilt ist. Durch den Hebel *a* wird ein Arm *e* verstellt, der mit einem Ende zwischen die Ansätze eines der drei nebeneinander angeordneten Schieber *f*, *h* oder *k* eingreift, je nachdem, wie der Handhebel auf der Welle *d* eingestellt wird. Während die Schieber *f* und *h* in der be-

schriebenen Weise die Räder 1, 1 und 2, 2 bezw. 3, 3 und 4, 4 kuppeln, wird beim Verstellen des Schiebers *k* durch einen doppelarmigen Hebel *m*, der unter dem Getriebe durchgreift, das Rad *i* für den Rückwärtsgang betätigt und zwischen die Räder 1 und 1 geschaltet.

Diese Anordnung, die im übrigen mit größeren oder geringeren baulichen Abweichungen heute bei den meisten Motorwagen verwendet wird, vereinfacht das zum Wechselgetriebe gehörige Hebelwerk außerordentlich. Das Maß, bis zu dem der Hebel *a* auf der Welle *d* verschoben werden muß, um eine bestimmte Geschwindigkeit zu erreichen, wird durch mehrere parallele Kulissenführungen bestimmt, die nur in der Mittellage durchbrochen sind. Es wird dadurch erreicht, daß sich sämtliche Schieber in der Mittellage befinden, also alle Räder außer Eingriff gebracht sein müssen, bevor das Umschalten stattfinden kann. Des weiteren bietet diese Anordnung den Vorteil, daß man von jeder Geschwindigkeitstufe in die Nullstellung übergehen kann, ohne die andern Stufen durchschreiten zu müssen.

An Versuchen, das laute Schlagen der Räder beim Umschalten der Wechselgetriebe zu mildern, hat es die Daimler-Motoren-Gesellschaft übrigens nicht fehlen lassen. Fig. 12 zeigt einen solchen Versuch, über dessen praktische Erfolge leider noch nichts bekannt ist. Wie ersichtlich, wird beim Abkuppeln des Motors, das stets dem Umschalten vorangehen muß, durch die Muffe *a* ein ebenfalls auf der Motorwelle *b* durch Längskeil geführter Reibkegel *c* in eine feststehende Oeffnung *d* federnd eingedrückt. Man erzielt so eine augenblickliche Bremsung des abgekuppelten Wellenstückes, ohne den Gang des Wagens zu beeinflussen.

Während der Fahrt ist der Daimlersche Omnibus von Erschütterungen so gut wie frei, wenigstens solange er sich auf Asphalt befindet. Allerdings treten auf Kopfsteinpflaster stellenweise recht harte Stöße auf, die wohl durch eine zweckmäßigere Abfederung des Wagenkastens beseitigt werden könnten. Zu weit wird man hierin jedoch nicht gehen dürfen, weil vorläufig noch starke Ueberlastungen der Wagen durch Fahrgäste vorkommen. Man läuft sonst Gefahr, daß die Federn brechen, wie in einem Falle tatsächlich geschehen ist.

Die bedenklichste Erscheinung aber, die den Betrieb mit Motoromnibussen auf Asphaltpflaster bei feuchtem, nebeligem Wetter sehr erschwert, ist das Schleudern der Wagen. Ueber die Ursachen dieser Erscheinung sind verschiedene Meinungen vorhanden[1]). Am leichtesten kann man sie wohl damit erklären, daß sich jeder in Fahrt befindliche Motorwagen wegen des Hinterradantriebes und der Lage des Schwerpunktes vor der Hinterachse in einer Art labilen Gleichgewichtes befindet, dessen Wirkungen nur solange verhindert werden können, als die Treibräder einer Verschiebung senkrecht oder im Winkel zu ihrer Ebene einen gewissen Widerstand entgegensetzen. Sobald aber dieser Widerstand bei glattem Pflaster zu gering wird, läuft beim Abweichen von der ge-

Fig. 9 bis 11. Daimler-Wechselgetriebe (neuere Konstruktion).

Fig. 12. Vorrichtung zur Verminderung des Schlagens der Zahnräder beim Umschalten des Wechselgetriebes.

[1]) Ich komme auf diese Frage gelegentlich noch zurück.

raden Fahrtrichtung der Wagenkasten in seiner früheren Bewegungsrichtung weiter, wobei die Treibräder gleiten.

Der Vorgang wird durch die Skizze Fig. 13 [1]) veranschaulicht. Solange die Hinterräder nicht gleiten, beschreibt die Mitte h der Hinterachse den Kreisbogen $h_1 x$, wenn die Mitte v der Vorderachse den Bogen $v_1 v_2 v_3 y$ macht. Gleiten aber die Hinterräder, so läuft h in der Richtung $h_1 h_2 h_3 z$, weiter, und das Untergestell nimmt nacheinander die Stellungen an, die voll und strichpunktiert gezeichnet sind. Die Gefährlichkeit des Gleitens besteht nun darin, daß der Wagenführer die Herrschaft über die Bewegung des Wagenkastens vollständig verliert. Befände sich z. B. bei w irgend ein Hindernis, etwa ein an der Bordschwelle stehender Wagen, an dem der Lenker des Motorwagens seitlich vorbeifahren wollte, so wäre nach der vorliegenden Darstellung ein Zusammenstoß unvermeidlich.

Fig. 13.

Vorgang beim seitlichen Schleudern.

[1]) s. »Der Motorwagen« 1906 S. 4.

Bei Personenfahrzeugen, die mit Luftreifen ausgerüstet sind, hat man diesem Uebelstand durch sogenannte Gleitschutzmittel zum Teil abgeholfen. Im wesentlichen bestehen die heute üblichen Gleitschutzmittel aus Ueberzügen von Chromleder, die mit Metallstiften oder andern Teilen besetzt sind, welche zur Erhöhung der Reibungsziffer dienen. Man erzielt durch diesen Ueberzug nebenbei noch einen erhöhten Schutz gegen Reifenschaden. Bei Motoromnibussen, wo solche Mittel bisher noch nicht verwendet werden, hat man anfangs geglaubt, die Neigung zum Gleiten durch die doppelten Vollreifen an den Hinterrädern, die zugleich eine Vermehrung des Raddruckes zulassen, wenigstens vermindern zu können.

Fig. 14. Fig. 15.

Treibrad eines Motoromnibusses.

Fig. 14 zeigt den Schnitt durch ein Treibrad von 1020 mm Dmr., das zu einem Daimlerschen Motoromnibus gehört. Auf den Umfang a des Rades sind nebeneinander unter starkem Druck zwei Vollreifen b aufgepreßt, die mit Stahlbandeinlagen versehen sind und sich daher beim Aufziehen nur ganz wenig dehnen können. Nach dem Aufziehen der Reifen wird der Ring c vorgeschraubt. d ist der Zahnkranz, in den der Triebling der Ausgleichwelle eingreift.

Die Einzelheiten der Konstruktion der Treibräder, wie sie von der Continental-Kautschuk und Guttapercha-Compagnie in Hannover für solche Zwecke hergestellt werden, zeigt Fig. 15. Die Unterschiede bestehen jedoch nur in der Konstruktion der Felge. Die Stahlbänder, die als Einlagen verwendet werden, sind mit schwalbenschwanzförmigen Verschneidungen versehen und vollständig in der Gummimasse eingebettet. Um Beschädigungen der Reifen durch das Aufpressen zu verhindern, stehen die Einlagen mit einem verstärkten Rand auf einer Seite bis zur Außenkante des Reifens vor, so daß der Druck unmittelbar auf die Einlagen ausgeübt werden kann.

Fig. 16. Feststellbares Daimler-Ausgleichgetriebe.

Die Hoffnungen, die man auf diese Bereifung gesetzt hat, sind, was das Schleudern anbelangt, so ziemlich unerfüllt geblieben. Nach wie vor bleibt vorsichtiges Fahren das einzige Mittel, um wenigstens gefährliche Folgen des Schleuderns zu verhüten.

Man hat ferner beobachtet, daß das Schleudern durch die Fähigkeit der Hinterräder, sich unabhängig voneinander zu drehen, stark begünstigt wird; dem hat man versucht, durch eine Sperrvorrichtung für das Ausgleichgetriebe abzuhelfen. Fig. 16 zeigt das Daimlersche Ausgleichgetriebe, dessen Wirkungsweise bekanntlich davon abhängt, daß die Kegelräderpaare *a*, *b* und *c*, *d* auf ihren Zapfen leer mitlaufen. Wird dagegen das eine Räderpaar *c*, *d* durch ein auf dem Zapfen *f* mit Längskeil verschiebbares Zahnrad *e* mit diesem Zapfen gekuppelt, so werden die beiden Teile *g* und *h* der Ausgleichwelle gezwungen, sich zu drehen, als ob sie ein Stück wären. Neuerdings scheint man aber von dieser Einrichtung wieder abzugehen, weil ihre Betätigung vom Führerstand aus mit Schwierigkeiten verknüpft ist.

Fig. 17.
Motoromnibus der Neuen Automobil-Gesellschaft für Brüssel.

Nach dem vorstehend Gesagten können die von der Neuen Automobil-Gesellschaft in Berlin gebauten Motoromnibusse wesentlich kürzer besprochen werden, da sie in ihren Grundzügen mit den Daimlerschen übereinstimmen. Die Neue Automobil-Gesellschaft hat zwar Omnibusse für größere Stadtbetriebe bisher noch nicht geliefert, dagegen sind ihre Wagen auf der 52 km langen Strecke von Kochel über Walchensee und Mittenwald nach Partenkirchen seit etwa einem Jahr in Benutzung. Außerdem sind von dieser Fabrik Versuchswagen für die letzte Automobil-Ausstellung in Paris sowie für Brüssel geliefert worden. Fig. 17 zeigt eine Abbildung des Brüsseler Wagens, dessen Einrichtung annähernd derjenigen der in Berlin fahrenden Omnibusse entspricht. Aus der Anordnung des Untergestelles, Fig. 18 und 19, erkennt man, daß im Gegensatz zu den Daimler-Wagen Kettenantrieb verwendet wird. Das Wechselgetriebe, dessen Gehäuse ebenfalls abweichend von Daimler mit demjenigen des Ausgleichgetriebes zusammengegossen ist, stellt Fig. 20 im Schnitt dar.

Fig. 18 und 19.
Untergestell des Motoromnibusses der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Die vier einander entsprechenden Räderpaare sind in Uebereinstimmung mit den früheren Zeichnungen wieder mit 1, 1 für die erste, 2, 2 für die zweite und 3, 3 für die dritte Geschwindigkeitsstufe bezeichnet. Beim Einschalten der vier-

Fig. 20. Getriebekasten der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Fig. 23 und 24. Antrieb der elektrischen Abreißzündung der Neuen Automobil-Gesellschaft.

ten Geschwindigkeit wird das Rad 3 auf der Hauptwelle mit dem Rade 4 durch mehrere Bolzen gekuppelt, die in entsprechende Oeffnungen des Rades 4 eintreten. Man erzielt dadurch den bekannten »direkten« Eingriff, der heute bei Personenfahrzeugen eine so große Rolle spielt. Allerdings verbleiben auch jetzt noch die Räder 4, 4 im Eingriff; sie verursachen aber kein erhebliches Geräusch, weil sie nur unbelastet mitlaufen. Zum Umschalten des Getriebes dienen wieder drei Schieber, *f* für die erste und zweite, *h* für die dritte und vierte Stufe und endlich *k* für die Rückwärtsfahrt, bei der das doppelt breite Zahnrad *i* zwischen die Räder 1 und 1 geschaltet wird. Das Wechselgetriebe wird ähnlich wie bei dem neuen Daimlerschen, Fig. 9 bis 11, durch einen einzigen, auf seiner Welle verschiebbaren Handhebel betätigt.

Das Ausgleichgetriebe ist ebenfalls mit einer Feststellvorrichtung versehen, wobei die beiden Teile der Ausgleichwelle mit Hülfe einer Klauenkupplung miteinander verbunden werden.

Zum Antrieb ihres Motoromnibusses verwendet die Neue Automobil-Gesellschaft stehende vierzylindrige Motoren von

Fig. 21 und 22. Vierzylindermotor von 24 PS der Neuen Automobil-Gesellschaft.

24 PS bei 750 Uml./min, die der Vollständigkeit halber in Fig. 21 und 22 dargestellt sind. Diese Motoren kennzeichnen sich durch ihre kräftige, einfache Bauart. In Fig. 22 ist auch der Vergaser mit Zusatzluftschieber zu sehen. Fig. 23 und 24 zeigen die Wirkungsweise der elektrischen Abreißzündung, bei welcher der Zündzeitpunkt durch Verstellen des auf dem Daumen schleifenden Hebels verändert werden kann.

Von den übrigen deutschen Motorwagenfabriken, die für den Bau von Omnibussen in Betracht kommen, seien noch genannt: die Firma H. Büssing in Braunschweig, deren englische Zweig- und Vertriebsgesellschaft The Straker-Squire Co. bereits große Erfolge aufzuweisen hat, ferner die Scheibler Automobil-Industrie, Aachen, und die Bielefelder Nähmaschinen- und Fahrräder-Fabrik vorm. Dürkopp & Co.

(Fortsetzung folgt.)

Der Erzdampfer „Narvik“,

erbaut von Friedr. Krupp Germaniawerft, Kiel.

Von **Heinrich Herner.**

Der an die Firma L. Possehl & Co. in Lübeck gelieferte Erzdampfer »Narvik«, Fig. 1, ist der erste für deutsche Rechnung in Deutschland hergestellte Turmdeckdampfer nach der Bauart der Firma William Doxford & Sons in Sunderland[1]). Die Konstruktion verwertet die Vorzüge des Doxfordschen Systems und die Erfahrungen, welche sich die genannte Reederei mit gecharterten Dampfern in der Erzfahrt erworben hat. Seit August 1905 befindet sich das Schiff in ständiger Fahrt zwischen Lulea bezw. Narvik und Rotterdam und hat sich während dieser Zeit in Konstruktion und Einrichtung durchaus bewährt.

Fig. 1. Der Erzdampfer »Narvik«.

Bekanntlich können die für den Erztransport bestimmten Turmdeckschiffe nicht alle Vorteile dieser Bauart ausnutzen. Bei der Erzfahrt muß man infolge des geringen Bedarfes an Stauraum auf die Ausnutzung der selbsttrimmenden Eigenschaften dieser Fahrzeuge verzichten und Vorkehrungen treffen, um die große Anfangsstabilität im beladenen Zustande wie in der Ballastfahrt zu vermindern. Das ist im vorliegenden Falle durch die Anordnung der Ballasttanks in dem 1,7 m hohen Doppelboden erreicht. Dadurch ist der Schwerpunkt der Ladung, und durch die weitere Benutzung der zwischen den Ladeluken liegenden Teile des Turmraumes zu Ballastzwecken auch der Schwerpunkt des Ballastes in die Höhe gerückt und damit in beiden Fällen das lineare Maß der Anfangsstabilität verringert und das Schiff zu ruhigeren Bewegungen auf See veranlaßt. Immerhin ist die Stabilität des beladenen Schiffes noch sehr bedeutend, wie der Verlauf der Kurve der Hebelarme der statischen Stabilität, Fig. 2, zeigt.

Ueber die Ergebnisse der Linienberechnung gibt Fig. 3, über die Schiffsformen Fig. 4 bis 6 Auskunft.

Der Kiel des »Narvik« wurde im August 1904 gestreckt, der Stapellauf fand am 29. April 1905, die erste Probefahrt in Ballast am 2. August 1905 statt. Die vertraglich ausbedungene Geschwindigkeit von 11½ Seemeilen wurde dabei an der Eckernförder Meile trotz böigen Wetters erreicht.

Das Schiff, Fig. 7 bis 9, ist als Einschraubendampfer nach den Vorschriften des Germanischen Lloyds für die Klasse 100 $\underset{4}{\text{A}}$ L [E] in Stahl gebaut und hat im Salzwasser

Fig. 2. Hebelarme der statischen Stabilität bei einer Erzladung von 6000 t.

1dcm = 4m

0° 10° 20° 30° 40° 50° 60° 70° 80° 90°

[1]) Vergl. Z. 1901 S. 1313; 1906 S. 483.

Fig. 3.

Fig. 4 und 5.

eine Tragfähigkeit von rd. 6000 t an Ladung, Bunkerkohlen und vollständiger Ausrüstung, bei einem Tiefgang von 6,86 m.

Die übrigen Hauptabmessungen sind die folgenden:

Länge zwischen den Loten	104,32 m
größte Breite auf Spanten	14,17 »
Seitenhöhe bis Hauptdeck	8,42 »
Höhe des Turmes	1,90 »
Breite » »	7,80 »
Wasserverdrängung	8622 cbm
Fläche des eingetauchten Hauptspantes	94,38 qm
» der Ladewasserlinie	1307,8 »
Völligkeitsgrad der Wasserverdrängung	$\delta = 0{,}829$
» des Hauptspantes	$\beta = 0{,}977$
» der Wasserlinie	$\alpha = 0{,}885$
Zylinder-Völligkeitsgrad	$\varphi = 0{,}849$

Die an der abgesteckten Meile im Ofotenfjord zwischen Hafnisholm und Baröl auf 12,375 Seemeilen Länge durchschnittlich erreichte Geschwindigkeit des beladenen Schiffes betrug 10,63 Seemeilen bei einer mittleren Leistung der Maschine von 1750 PS_i.

Die Bunker fassen 500 t. Es kann sowohl vom Turmdeck wie vom Schutzdeck gebunkert werden. Auf dem Schutzdeck befindet sich vor dem Maschinenschacht eine Luke, in die ein Sattel eingebaut ist, um Kohlen unmittelbar in die unteren Bunker

Fig. 6.

Fig. 7 bis 9.

Bootsdeck

Turmdeck

I II III IV V Ladeluken St Dampfsteuermaschine V Ventilatoren S Salon R Reservekammer

schütten zu können. Vom Turmdeck können die Kohlen in diese Schütte durch seitlich angeordnete Klappen eingebracht werden. Außerdem sind auf dem Hafendeck Kohlenöffnungen vorgesehen. Der zweite Laderaum ist durch eine wasserdicht schließende Falltür mit dem Heizraum verbunden, so daß er auch als Reservebunker dienen kann. An Wasserballast kann das Schiff insgesamt 2300 t aufnehmen, davon 1600 t allein im Doppelboden. Vermessen ist der Dampfer auf 3575,24 Reg.-Tons brutto und 2299,14 Reg.-Tons netto.

In den Abmessungen der einzelnen Bauteile mußte das Schiff von den normalen Verhältnissen, wie sie die Vorschriften des Germanischen Lloyds vorsehen, in vielen Beziehungen abweichen; vergl. Fig. 10 und 11. Das war schon durch die größere Höhe des Doppelbodens, durch die Anordnung der Turmtanks wie überhaupt durch den besondern Verwendungszweck bedingt. Die Dicke der Doppelbodendecke geht mit Rücksicht auf das große Gewicht einer Wagenladung Erze, welches auf einmal in den Laderaum befördert wird, erheblich über die vom Germanischen Lloyd allgemein verlangte hinaus. Dagegen sind die übrigen Teile des nach dem Längsspantensystem gebauten Doppelbodens schwächer genommen. Die aus 65 mm starken Pitchpine-Planken bestehende Wegerung des Doppelbodens ist im Bereiche der Luken mit ebenso starken Kiefernplanken gedoppelt. Um den Laderaum nicht zu sehr zu beengen, sind die Raumstützen in Verbindung mit den Raumbalken nur an den Enden der Ladeluken angeordnet und entsprechend stärker gemacht. Die Außenhaut ist gebörtelt (joggled), und zum Zwecke der Gewichtersparnis sind die Winkelverbindungen nach Möglichkeit durch Plattenbörtelungen ersetzt.

In der Einrichtung des Schiffes ist der Hauptwert auf möglichst vollkommene Ausnutzung der Lade- und Löschvorrichtungen gelegt. Für jeden der 4 Laderäume sind 2 Ladebäume und 2 Winden vorgesehen. Der größte Laderaum hat außerdem, um annähernd gleichzeitig mit den andern Räumen entleert werden zu können, zur Unterstützung der Löschtätigkeit noch 2 weitere Ladebäume und 2 Winden erhalten, die ersteren an Ventilatorpfosten, so daß im ganzen 10 Ladebäume und 10 Winden vorhanden sind. Von den beiden nebeneinander stehenden Winden wird die eine zum Hiewen der Last, die in eisernen, an 3 Kettenenden befestigten Trögen befördert wird, die andre zum Ausschwingen des Baumes benutzt. Dabei wird das Führungsseil des ausschwingenden Ladebaumes über die Rolle des festbleibenden geschlungen, da aus derselben Luke zurzeit nur nach einer Seite gelöscht wird. Die Ladebäume sind ausbalanziert, d. h. Fußpunkt des Baumes und Befestigungspunkt der Kette liegen in derselben Senkrechten zur Schwimmebene. An den Enden der Ladeluken sind Kasten zur Aufnahme der Lade- und Löschgeräte angebaut. Bei jeder Luke sind auf jeder Schiffseite Löschpodeste angebracht, um das Ueberbringen der Ladung vom Turmdeck nach den Schiffseiten zu erleichtern. Ueber diese wird die Ladung durch Lösen der vorderen Ketten des Troges mittels einer über einem runden Längsbalken befestigten Löschschütte in die Leichter befördert. Die Stützen der Löschpodeste können seitlich an der Turmbeplattung beigeklappt werden. Sie sind in solchem Abstand angeordnet, daß die hölzernen Lukendeckel gleichzeitig als Belag der Podestgerüste dienen können. Das Löschen der vollen Ladung sollte 48 Stunden beanspruchen. Dementsprechend sind die von G. Schärffe in Lübeck gelieferten Winden konstruiert. Schon auf der zweiten Fahrt des Dampfers wurde das Löschen indessen in noch kürzerer Zeit bewirkt, so daß bei weiterer Uebung rd. 35 Stunden dafür angenommen werden können. Das Laden erfolgt am Kai aus Eisenbahnwagen, unter welche das Schiff verholt werden muß; es dauert rd. 10 Stunden.

Fig. 10 und 11.

Die Einteilung der Logis trennt die Navigationsoffiziere vom Maschinenpersonal. Die ersteren wohnen mit dem Kapitän zusammen vorn in zwei übereinander befindlichen Hütten, die außerdem noch Salon, Reservekammer, Klosett und Badeeinrichtung enthalten. Die letzteren wohnen mit Assistenten, Koch, Steward zusammen ebenfalls in 2 übereinander befindlichen Hütten, in denen auch die Messe untergebracht ist, weiter achterlich in der Nähe des Maschinenraumes. In beiden genannten Logis sind die oberen und unteren Räume durch innen angebrachte Treppen miteinander verbunden. Außerdem kann man vom Kapitänszimmer geschützt nach dem Kartenhaus, vom Maschinistenlogis in den Maschinenraum gelangen. Die über die volle Schiffsbreite reichende Kommandobrücke ist gegen einkommende Seen durch einen vollumkleideten Unterbau gesichert, der den Aufgang zur Kommandobrücke sowie Räume zur Unterbringung von Signallaternen einschließt. Gesteuert wird von der oberen oder unteren Kommandobrücke. Ein Reserve-Handsteuer

Fig. 12.

befindet sich auf der Poop. Die Dampfsteuervorrichtung steht in der Höhe des Turmdecks auf einer nach dem Maschinenraum zu offenen Plattform des Maschinenschachtes.

Damit das Schiff gegebenenfalls auch zum Getreidetransport unter Mitbenutzung der Turmtanks verwendet werden kann, haben die letzteren größere Luken erhalten. Weiter sind für diesen Zweck im Hafendeck noch kleinere Oeffnungen vorgesehen.

An der Ausrüstung bietet die Bootaussetzvorrichtung besonderes Interesse, da es erforderlich war, die Boote oberhalb des Hafendecks unterzubringen und den am Turmdeck angeordneten Davits eine große Ausladung zu geben. Es sind daher Klappdavits verwendet. Die Läufer sind nach hinten über Rollen geführt, die am Süll der Maschinenaufbauten befestigt sind. Die Anordnung geht im einzelnen aus Fig. 12 hervor.

Die Dreifach-Expansionsmaschine hat folgende Abmessungen:

Dmr. des Hochdruckzylinders	600 mm
» » Mitteldruckzylinders	970 »
» » Niederdruckzylinders	1600 »
Hub	1150 »
Dampfüberdruck	13 at
Uml./min	78

Die drei zylindrischen Röhrenkessel mit rückkehrenden Feuerzügen haben zusammen eine auf der Wasserseite gemessene Heizfläche von 550 qm und 16,5 qm Rostfläche. Die Anordnung der Maschinen- und Kesselanlage, die Aufstellung und Konstruktion der Hülfsmaschinen geht aus Fig. 7 bis 9 hervor. Der zur Speisung der Hülfsmaschinen gebrauchte Dampf wird in den Kondensator zurückgeleitet.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 22. März 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Ely.

Anwesend 29 Mitglieder und 3 Gäste.

Hr. Hammer hält einen Vortrag über das Recht des Angestellten an seine Erfindung[1]).

In der Besprechung des Vortrages bemerkt Hr. Sichelstiel, daß die Beamten einer Firma nicht nur wegen ihrer wissenschaftlichen Bildung, sondern auch wegen ihrer produktiven Tätigkeit angestellt würden, und daß somit die Firma mit einer gewissen erfinderischen Tätigkeit der angestellten Beamten rechne. Hr. Hammer erwidert, daß eine erfinderische Tätigkeit nur dann verlangt werden könne, wenn ausdrücklich eine Verbesserung des Betriebes oder in der Fabrikation verlangt und hierfür auch, wie bei Abteilungsvorständen, eine entsprechende Zahlung geleistet werde; dagegen könne unmöglich zugegeben werden, daß der gute Gedanke eines Konstrukteurs, welcher ein verhältnismäßig niedriges Gehalt bezieht, als Eigentum der Firma angesehen werde.

Hr. Stich vermag den Westschen Leitsätzen, zu denen sich der Vortragende bekannt hat, nicht beizustimmen. Sie beruhen nach seiner Ansicht zum Teil auf derselben irrtümlichen Voraussetzung, die einer Reihe von Reformvorschlägen auf dem Gebiete des Patentrechtes zugrunde liegt. Es wird dabei nämlich von der Erfindung als einer dem Begriff und der Urheberschaft nach genau festgelegten Sache ausgegangen, deren Wert zahlenmäßig festgelegt und — z. B. in der von West vorgeschlagenen Weise — geteilt werden könne. Diese Voraussetzung trifft jedoch nur in vereinzelten, besonders hervorragende Erfindungen betreffenden Fällen zu, die dann in unzulässiger Weise verallgemeinert zu werden pflegen. In der Praxis handelt es sich meist nicht um bahnbrechende Erfindungen von weittragender Bedeutung, sondern um an das Bestehende anschließende Vervollkommnungen, um ein schrittweises Vorwärtsgehen in der Entwicklung der Technik. Erfindungen dieser Art können zwar, wenn sie sich bewähren, ebenfalls von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung sein; ihr Wert oder der durch sie erzielte Gewinn läßt sich jedoch nicht in Zahlen ausdrücken, sondern äußert sich meist mittelbar, z. B. in der Erhöhung des Absatzes oder der Erzielung besserer Preise. Er kann also auch nicht, wie West vorschlägt, nach einem bestimmten Schema, etwa prozentual, geteilt werden. Auch der Begriff der Erfindung läßt sich kaum derart genau festlegen, wie es notwendig wäre, um ihn zur Grundlage der von West vorgeschlagenen gesetzlichen Regelung zu machen. Insbesondere ist es schwierig oder unmöglich, eine scharfe Grenzlinie zwischen Erfinden und Konstruieren zu ziehen, und es hängt von rein subjektiven Anschauungen ab, ob man ein bestimmtes Geisteserzeugnis als Erfindung oder als neue, ohne weiteres in den Bereich der berufsmäßigen Tätigkeit fallende Konstruktion ansprechen will. Schließlich läßt sich auch nicht immer genau bestimmen, wer als der Erfinder anzusehen ist, der auf die verschiedenen, in den Westschen Leitsätzen hervorgehobenen Vergünstigungen Anspruch haben soll. Namentlich in größeren Fabriken entstehen patentfähige Erfindungen oft durch das Zusammenarbeiten mehrerer Angestellten, von denen jeder nach seinem Teil zum Gelingen beiträgt. Wenn nun die Anteile verschieden sind oder von den Beteiligten verschieden gewertet werden, so dürfte die Bestimmung des Erfinders, der auch in der Patentschrift als solcher anzugeben ist, unter Umständen zu Unzuträglichkeiten Veranlassung geben.

Hr. Hammer bemerkt, daß den Erfindern in Oesterreich ein Gewinnschutz durch das Gesetz zur Seite steht, indem festgelegt ist, daß Bestimmungen, welche den Erfinder um seinen Lohn für die Erfindung bringen, ungültig sind. Er macht ferner darauf aufmerksam, daß man die Person des Erfinders wie in Amerika feststellen könne, wo der Erfinder den sogenannten Erfindungseid zu leisten habe; diese Maßregel habe sich, soweit bekannt, gut bewährt.

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1686; 1906 S. 182.

Eingegangen 19. März 1906.

Frankfurter Bezirksverein.

Sitzung vom 21. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Rißmann. Schriftführer: Hr. Dippel.

Anwesend 26 Mitglieder und 14 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Kurator des Vereines, Hr. A. von Borries, gestorben ist[1]). Die Versammlung erhebt sich zu Ehren des Verstorbenen von den Sitzen.

Hr. J. Hanauer spricht über die Bedeutung einer Weltsprache für die Ingenieure.

Der Gedanke, eine künstliche Sprache zu schaffen, die in allen Schulen aller Länder sofort nach der Muttersprache gelehrt werden soll, ist schon Jahrhunderte alt. Ohne auf die geschichtliche Seite der Sache näher einzugehen, weist der Redner darauf hin, daß Cartesius und Leibniz sich mit Vorschlägen zur Schaffung einer künstlichen Hülfssprache beschäftigt haben.

Auch die Frage, ob es möglich sei, mit einer solchen Sprache sich zu verständigen, habe eine befriedigende Antwort gefunden. Im August des Jahres 1905 haben sich etwa tausend Männer aus aller Herren Länder zusammengefunden und während einer Woche sowohl in Sitzungen geschäftliche und wissenschaftliche Fragen behandelt, als auch in persönlicher Unterhaltung alle möglichen Fragen besprochen und sich dabei ausschließlich des Esperanto, der von dem Warschauer Arzte Dr. Zamenhof erdachten Sprache, bedient. Es war nur eine Stimme der Befriedigung, daß die gegenseitige Verständigung ausgezeichnet gewesen, so daß nach dieser Richtung jeder Zweifel ausgeschlossen erscheint.

Der Vortragende zeigt an einer Reihe von Beispielen die große Einfachheit des Esperanto.

In der sich an den Vortrag anschließenden Besprechung bemerkt der Vortragende, daß 20 vH der Wortstämme des Esperanto germanischen und 80 vH romanischen Ursprunges seien, ferner, daß die Verbreitung dieser Sprache zwar nicht genau feststehe, daß es aber als sicher anzunehmen sei, daß weit über 100000 Menschen das Esperanto beherrschen. Die Zahl der Anhänger sei beständig im Wachsen und besonders in den letzten Jahren ganz bedeutend gestiegen. In Frankreich habe man im Jahr 1904 bereits 1050 Lehrer des Esperanto gezählt.

Eingegangen 22. März 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 13. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Nies.

Anwesend 52 Mitglieder und 15 Gäste.

Hr. Böttcher spricht über Kugel- und Walzenlager im modernen Maschinenbau.

Er geht zunächst auf die Gründe ein, die die Verwendung von Rollagern wünschenswert erscheinen lassen: Verringerung des Anlaufmomentes; Verringerung der Reibungsarbeit aus Preisrücksichten, oder weil die Durchführbarkeit des Betriebes von äußerster Beschränkung der Bewegungswiderstände abhängt (Krane mit Handbetrieb, Fahrräder, Motorwagen); Vermeidung schwieriger Schmiervorrichtungen, die bisweilen bei hochbelasteten Gleitlagern nötig werden; Schwierigkeit sorgfältiger Ueberwachung der Lager; Verringerung der Abnutzung und unter Umständen Oelersparnis und Beschränkung des Konstruktionsraumes.

Nach wissenschaftlicher Einordnung der bestehenden Arten der Rollager wendet sich der Vortragende den für die Beurteilung wichtigsten Bewegungsvorgängen des die Rollbewegung einleitenden Gliedes (Kugel, zylindrische, ballig gedrehte und konische Walze) zu. Für Traglager (Halslager) sind die Verhältnisse sehr einfach, schwierig ist die Beurteilung für Spurlager.

Eine Kugel zwischen zwei ebenen Scheiben, von denen die obere in Drehung gesetzt wird, führt um den Drehmittelpunkt dieser Scheibe eine freie Kreisbewegung aus und rollt so, daß stets nur Punkte der Kugel zur Berührung gelangen, die auf demselben größten Kugelkreise liegen.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 353.

Die Rolle muß, wenn Schleifen vermieden werden soll, kegelig ausgeführt werden, und zwar müssen Laufflächen und Seitenlinien der Rolle die gemeinsame Spitze in der Zapfenachse haben. Der axiale Druck auf die Rollen steht der praktischen Ausführung in vielen Fällen entgegen. Die Untersuchung der Bewegungsverhältnisse der zylindrischen Rolle ist schwierig. Die Rolle sucht auf der unteren Platte geradeaus zu laufen und wird durch die Oberplatte gekantet. Bei sehr breiten Rollen treten heftige Schleifbewegungen auf. Solche Rollen brauchen zwangläufige Führung durch Zapfen. Wenn die Rolle etwas ballig gedreht wird, entsteht durch die auftretenden Reibungsmomente die Neigung, die frei zwischen den Scheiben bewegte Rolle radial einzustellen und sie wie die Kugel frei im Kreise zu bewegen.

Es folgt eine Besprechung der Vereinigung der einzelnen rollenden Elemente zu einem Kugel- oder Rollensystem an Hand einer größeren Anzahl Ausführungen der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken in Berlin sowie des Eisenwerkes (vorm. Nagel & Kaemp) A.-G. in Hamburg (Walzen- und Scheibenlager Patent Saiuberlich). Im Anschluß hieran werden einige Konstruktionen von Rollendrucklagern für Propellerwellen besprochen (Deutsche Waffen- und Munitionsfabriken und Patent Brinckmann).

Der Vortragende wendet sich nunmehr der wichtigen Frage der zulässigen Belastung zu. (Vergl. Stribeck, Z. 1901 S. 118 u. f., 1902 S. 1463).

Nach der sich anschließenden Durchrechnung mehrerer Ausführungen weist er darauf hin, daß die Belastung von Kugeln bisweilen in der Praxis höher gewählt wird, als die Stribeckschen Zahlen gestatten, und daß man die Steigerung der Beanspruchung da, wo kein Dauerbetrieb vorliegt, wie die praktischen Erfahrungen zeigen, auch nicht zu scheuen braucht. Nach Erfahrungen der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken können selbst für Dauerbetrieb die berechneten Zahlen um rd. 50 vH erhöht werden, natürlich nur für vorzügliche Ausführungen.

Zum Schluß führt der Vortragende einen Vergleich zwischen den Zapfenabmessungen für gewöhnliche Traglager, Kugellager und moderne Walzenlager durch. Hieraus geht hervor, daß im Vergleich zu gewöhnlichen Traglagern mit Rollagern erhebliche Platzersparnis zu erzielen ist, die dadurch noch beträchtlicher ausfällt, daß infolge Verringerung der Zapfenlänge die Biegungsmomente kleiner werden und damit auch die Zapfen geringere Durchmesser erhalten.

Zu dem Entwurf einer Polizeiverordnung betreffend die Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen erstattet Hr. v. Gaisberg den Bericht des Ausschusses, dessen Schlußsatz: »Gegen die Forderungen des Polizeiverordnungs-Entwurfes verhält sich der Verein durchaus ablehnend mit der Begründung, daß die Durchführung der Verordnung eine unabsehbare Schädigung der elektrotechnischen Industrie zur Folge haben würde,« vom Bezirksverein angenommen wird.

Eingegangen 22. März 1906.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein.

Sitzung vom 4. März 1906 in Reden.

Die von Neunkirchen und Saarbrücken eingetroffenen etwa 150 Mitglieder wurden vom Direktor der Kgl. Berginspektion VI zu Reden, Hrn. Bergrat Liesenhoff, empfangen. Die Besichtigung galt der neuen Kohlenwäsche von Franz Meguin & Co., Dillingen (Saar), ferner der Drahtseilbahn von Ad. Bleichert & Co., Leipzig-Gohlis, und besonders dem neuen elektrischen Kraftwerk. In diesem befinden sich zwei liegende Tandem-Verbundmaschinen mit Ventilsteuerung von Gebr. Pfeiffer in Kaiserslautern, die bei einem Hube von 1000 mm und 125 Uml./min zusammen 1000 PS leisten. Sie sind ohne Zwischenglied je mit einem Drehstromgenerator der A. E. G. gekuppelt. Außerdem befinden sich in der Maschinenhalle ein liegender Verbundkompressor von Pokorny & Wittekind, Frankfurt-Bockenheim, und die Zentralkondensation, ausgeführt von der Maschinen- und Armaturenfabrik vorm. Klein, Schanzlin & Becker in Frankenthal.

In der nach der Besichtigung stattfindenden Sitzung spricht Hr. Kahr über Rateau-Akkumulatoren in Verbindung mit Niederdruck-Dampfturbinen[1]).

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 355.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Zur Berechnung der hemisphärischen Intensität körperlicher Lichtquellen. Von Heimann. (Elektrot. Z. 19. April 06 S. 380/83*) Die rechnerischen Untersuchungen ergeben, daß bei einer geschlossenen, beliebig geformten, gleichmäßig leuchtenden Oberfläche die hemisphärische Lichtstärke gleich der sphärischen ist, daß sich für eine ungleichmäßig leuchtende Oberfläche die hemisphärische Lichtstärke bei gegebener Lichtverteilung aus den mittleren Lichtstärken der einzelnen Zonen der Oberfläche berechnen und bei unbekannter Lichtverteilung durch Messung der sphärischen Lichtstärken der einzelnen Zonen bestimmen läßt.

Ueber die Erzeugung roten Lichtes in der Quecksilberlampe. Von Gehrke und von Baeyer. (Elektrot. Z. 19. April 06 S. 383/84*) Metallisches Zink als Zusatz zum Quecksilber gibt ein ausgesprochen rotes Licht. Ein weiterer Zusatz von Natrium läßt auch die gelben Farben in natürlicher Färbung erscheinen. Wismutzusatz verhindert das Zerspringen des Glasgehäuses.

Brennstoffe.

Flüssige Brennstoffe. Von Heintzenberg. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. April 06 S. 149) Allgemeine Betrachtungen über die Vorteile der Oelfeuerungen für verschiedene Betriebe. Eigenschaften der verschiedenen Arten flüssiger Brennstoffe.

Dampfkraftanlagen.

Abdampf zur Krafterzeugung, insbesondere das Verfahren von Rateau. Von Meyenberg. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 18. April 06 S. 145/48*) Die Anlage bei Poensgen. Forts. folgt.

The Pennsylvania Railroad's extension to New York and Long Island. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 453/60*) Das für den Betrieb der elektrischen Anschlußstrecken bestimmte Kraftwerk in Long Island City erhält im ersten Ausbau 32 Babcock & Wilcox-Kessel in zwei Stockwerken übereinander und drei 5500 KW-Westinghouse-Turbodynamos für 750 Uml./min. Gründung des Kraftwerkes. Baulichkeiten. Kohlenförderanlage. Wasserversorgung. Dampfkessel von 14 at Ueberdruck mit Ueberhitzern. Vorwärmer und Schornsteine. Dampfturbinen. Kondensatoren. Dampfleitungen. Elektrische Ausrüstung. Hebezeuge.

Einiges über stehende Feuerbüchskessel. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 06 S. 62/64*) Beschränkung der Rostfläche der Lachapelle-Kessel auf das richtige Maß. Anordnung von Mannlöchern. Zugänglichkeit und Aufstellung der Kessel.

Wasserlöslicher Kesselstein. Von Basch. (Z. bayr. Rev.-V. 15. April 06 S. 61/62) Der Verfasser teilt einige Fälle mit, wo Ablagerungen, die vornehmlich aus Kochsalz oder Na_2SO_4 bestehen, zu Betriebstörungen geführt haben. Eine Erklärung für das Entstehen solcher Ablagerungen, die durch den Gehalt des Kesselwassers an Salz nicht begründet erscheinen, ist noch nicht gefunden worden.

Condensing machinery for steam turbines. (Engng. 20. April 06 S. 514/15*) Kondensatoren für Curtis-Turbinen in Form von Grundgehäusen für die ganze Maschine. Oberflächenkondensator von der für Curtis-Turbinen bisher meist verwendeten Art. Einspritzkondensator für das Kraftwerk der elektrischen Straßenbahnen von Leeds.

The efficiency of surface-condensers. Von Weighton. Schluß. (Engng. 20. April 06 S. 532/38*) Rechnerische Erläuterung der Ergebnisse an Hand von Schaulinientafeln.

Eisenbahnwesen.

Die Reibungs- und Zahnstangenbahn von Ilmenau nach Schleusingen. Von Urbach. (Z. Bauw. 06 Heft 4/6 S. 343/60* mit 3 Taf.) Linienführung und Steigungsverhältnisse der rd. 31 km langen Strecke. Kunstbauten. Ausführung des Oberbaues. Baukosten. Betriebsmittel.

Ten-wheel coupled locomotive for Argentinia. (Engng. 20. April 06 S. 516* mit 1 Taf.) Die von Robert Stephenson & Co. in Darlington gebaute $^5/_6$-gekuppelte Lokomotive hat 495 mm Zyl.-Dmr., 711 mm Kolbenhub, 226 qm Heizfläche, 3,34 qm Rostfläche, rd. 127 t Betriebsgewicht einschließlich des Tenders und 15 000 kg Zugkraft.

Mallet compound duplex locomotives for the Guayaquil and Quito Railway. (Eng. News 12. April 06 S. 421*) Die von den Baldwin Locomotive Works in Philadelphia gebauten Maschinen haben $2 \times {}^3/_3$-gekuppelte Achsen, 318 und 408 mm Zyl.-Dmr. bei 508 mm Hub und 57 t Betriebsgewicht.

Blockapparate und Weichenverschlüsse. Von Tobler. (Schweiz. Bauz. 21. April 06 S. 191/94*) Anordnung und Wirkungsweise der elektrischen vierfeldrigen Blockanlagen der Wiener Stadtbahn, gebaut von Siemens & Halske. Weichen- und Signalverschluß mit zwangläufiger Steuerung, Bauart »Südbahnwerk«.

Overhead catenary construction for the New York, New Haven and Hartford R. R. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 461*) Darstellung eines Leitungsträgers mit Doppelleitungen für 6 parallele Gleise, entworfen von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co.

Eisenhüttenwesen.

Technische Fortschritte im Hochofenwesen. Von Simmersbach. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 463/69* mit 1 Taf.) Anreicherung des Gebläsewindes mit Sauerstoff nach den Verfahren von Brin und Linde. Winderhitzung. Gasreinigung. Gasgebläsemaschinen; Zweitaktmaschinen. Die Hasper Gebläsemaschine von Haniel & Lueg. Fortschaffung und Verwertung der Hochofenschlacke; Schlackenwagen, Bauart Dewhurst; Schlackenförderanlage der Rombacher Hütte; Schlackensteinfabrik der Köln-Müsener Hütte; Herstellung von Schlackensteinen nach dem Scoria-Verfahren.

Die Berechnung des Hochofenprofiles und ihre grundlegenden Werte. Von Osann. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 441/51*) Unterschiede und Uebereinstimmungen verschiedener Hochofenformen. Werte für den Rastwinkel und den Schachtwinkel. Schwindungsziffer der Beschickung. Rechnungsbeispiele. Beziehungen zwischen Hochofen und Gebläsearbeit. Beziehungen der Windmenge und des Winddruckes zur Gebläsemaschine. Die Durchsatzzeit. Beispiele. Beziehungen zwischen Kokssatz- und Durchsatzzeit. Der Blasquerschnitt. Zahl der Windformen. Meinungsäußerungen von Röchling und v. Schippenbach.

Antriebarten von Walzenstraßen. Von Gerkrath. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 451/56) Erläuterungen über die Betriebseigenschaften und die Wirtschaftlichkeit von Antrieben durch Dampfmaschinen, Gasmaschinen und Elektromotoren. Schluß folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken

The distribution of loads on stringers of highway bridges carrying electric cars. Von McKibben. (Eng. News 12. April 06 S. 423*) Ableitung von einfachen Formeln zur Berechnung der Kräfteverteilung in den Streben von Straßenbahnbrücken.

Rebuilding the Roundout viaduct. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 440/44*) 368,4 m langer, zweigleisiger Viadukt der West Shore R. R. von 46,4 m größter Höhe. Die Umbauten betreffen die ganze Länge des Viaduktes einschließlich einer Brücke, deren Spannweite von 80,5 m um rd. 2 m vergrößert worden ist. Darstellung des Bauvorganges, insbesondere der hölzernen Lehrgerüste.

A flat span reinforced concrete bridge at Memphis. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 446/47*) Die Brücke von 30,5 m Spannweite führt eine 4,8 m breite Straße und zwei Fußgängerwege über eine 6gleisige Eisenbahnstrecke. Der aus Eisenbeton hergestellte Bogen hat 1,2 m Pfeilhöhe, wovon aber der größte Teil in die Nähe der Widerlager fällt.

Steelwork details of the new office building of the New York Central R. R. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 463/65*) Darstellung weiterer Konstruktionseinzelheiten des in Zeitschriftenschau v. 24. März u. 21. April erwähnten Gebäudes.

Elektrotechnik.

Die Regel des rechten Winkels oder eine neue Regel zur Bestimmung der Richtung der in dem Leiter indizierten EMK. Von Gennimatás. (El. u. Maschinenb. Wien 22. April 06 S. 363/64*) Die von Schmidt-Ulm angegebene Regel lautet: Man halte die Handfläche der rechten Hand den Kraftlinien entgegen, den Daumen in die Bewegungsrichtung, so zeigen die Fingerspitzen die Richtung der induzierten elektromotorischen Kraft an.

Speed characteristics and the control of electric motors. Von Scotts. (Eng. Magaz. April 06 S. 60/86*) Beispiele für die Verwendung von Elektromotoren zum Antrieb der verschiedenartigsten Werkzeugmaschinen.

Some features affecting the parallel operation of synchronous motor-generators sets. Von Taylor. (Proc. Am. Inst. El. Eng. März 06 S. 121/44*) Verwendung von Motorgeneratoren als Frequenzumformer. Die Schwierigkeiten bei älteren Anlagen, die Belastung gleichmäßig auf parallellaufende Maschinen zu verteilen. Erläuterungen über die elektromotorischen Kräfte und Phasenverschiebungen. Richtige Konstruktion und Wicklung. Anlaßverfahren. Angaben über Perioden-, Phasen-, Umlaufzahl usw. verschiedener ausgeführter Maschinen und über ihr Verhalten beim Parallelschalten.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Ventilation von Turbodynamos. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 22. April 06 S. 357/63*) An Hand vieler Ausführungen erläutert der Verfasser kritisch die Wirkungsweise der Kühleinrichtungen. Luftstrom zunächst in Richtung der Achse und sodann durch Schaufeln in strahligen Kanälen nach dem Stator, zum Teil auch nach den Stirnverbindungen. Luftführung durch besondere Ausbildung der Deckel und der Körper des Stators und des Rotors. Anordnung eines Schleuder- oder Schraubenradgebläses auf der Welle. Führung zunächst in strahligen Kanälen und sodann im Zickzackweg über die Feldspulen oder Luftweg nur in Richtung der Achse bei Außenpolmaschinen. Kühlung der eingekapselten Außenpole oder bei großen Maschinen des Stators und des Rotors durch Gebläse von außen her. Anordnung halbkreisförmiger Führungsbleche für Kühlung besonders stark erwärmter Stellen. Wasserkühlung.

Erd- und Wasserbau.

Die Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin. Von Eger, Dix und Seifert. Forts. (Z. Bauw. 06 Heft 4/6 S. 323/44* mit 3 Taf.) Bericht über verschiedene in der Anstalt durchgeführte Versuche. Forts. folgt.

Der Bau des Teltow-Kanales (Z. Bauw. 06 Heft 4 6 S. 311/22* mit 3 Taf.) Vorgeschichte des Kanales. Linienführung und Längsschnitt. Boden und Entwässerungsverhältnisse des Nachbargebietes. Speisung des Kanales. Querschnitt. Erdarbeiten. Forts. folgt.

Feuerungsanlagen.

Ueber die Beseitigung der Rauchplage in Städten. Von Jurisch. (Gewerbl.-Techn. Ratg. 15. April 06 S. 353/65* mit 4 Taf.) Geschichtliches über die Gesetzgebung auf diesem Gebiete, insbesondere in England und in Preußen. Die Wegenersche Feuerung mit Zuführung des Brennstoffes von unten her, erläutert an Hand mehrerer, zum Teil bereits ausgeführter Anlagen. Schlußfolgerungen.

Gasindustrie.

Die Errichtung der neuen Gasanstalt in Tegel-Wittenau. (Journ. Gasb.-Wasserv. 21. April 06 S. 353/59*) Sämtliche Anlagen sind so bemessen, daß die Anstalt nach völligem Ausbau rd. 780000 cbm Gas liefern kann. Lageplan und Beschreibung der einzelnen Baulichkeiten. Schluß folgt.

A high-pressure gas distribution system. (Eng. News 12. April 06 S. 409/10*) Das Gas wird an 4 Hauptstellen hergestellt und in 25 Ortschaften verteilt. Die größte Entfernung bis zu einer Verbrauchstelle beträgt rd. 70 km, der Druck in dieser Leitung 2 at.

Gesundheitsingenieurwesen.

Preparing the Isthmus for canal work. Von Waldo. (Eng. Magaz. April 06 S. 17/25*) Allgemein gehaltene Mitteilungen über die auf der Landenge von Panama getroffenen Vorkehrungen zur Verbesserung der gesundheitlichen Verhältnisse.

Gießerei.

Einrichtung und Betrieb moderner Gießereien. (Gießerei-Z. 15. April 06 S. 233/38*) S. Zeitschriftenschau vom 17. März 06. Gießerei der Sächsischen Maschinenbau-A.-G. vorm. Rich. Hartmann in Chemnitz. Sandaufbereitanlage der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Trockenkammern. Entwurf von Gießereigebäuden.

Kupolofenhöhe und Koksverbrauch. Von Freytag. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 480/81*) Der Verfasser berichtet über einige Fälle aus der Praxis, in denen bei Erhöhung des Schachtes Ersparnisse von 4,1 vH und bei Verbesserung der Zustellung Ersparnisse von 3,5 und 3,9 vH im Koksverbrauch erzielt worden sind.

Mitteilungen über eine »kleine« Kleinbessemerei. Von Zenzes. (Gießerei-Z. 15. April 06 S. 239/44*) Wiedergabe der Konstruktionszeichnungen für eine Tempergießerei mit einem 1 t-Konverter für 10 t Stahlguß in der Woche. Betriebsergebnisse der in Leeds erbauten Anlage.

A modern steel foundry of the square type. (Iron Age 5. April 06 S. 1170/72*) Die dargestellte Stahlgießerei mit 3 Siemens-Martin-Oefen von je 30 t Leistung unterscheidet sich von den bekannten Anlagen durch die Verteilung der Räume. In der Mitte des in drei Längsfelder zerlegten Gebäudes sind die Kern- und Formtrockenöfen angeordnet, um die herum Kernformerei, Maschinenformerei, Herdformerei und Gießhalle mit den Oefen gelagert sind.

Ueber Modelle. (Gießerei-Z. 15. April 06 S. 227/32*) Betrachtungen über Schwindmaße, ungeteilte und geteilte Modelle, Modelle mit Kernen und Schablonenformerei.

Maschinenteile.

The Mossberg pull countershafts. (Iron Age 12. April 06 S. 1258/59*) Bei der einen Ausführungsform wird die Riemengabel durch einen Schwinghebel, bei der andern durch Zahnbogen und Zahnstange verstellt. Wirkungsweise.

Materialkunde.

Ueber die Formänderung von Drahtseilen. Von Hirschland. (Dingler 7. April 06 S. 209/11 und 14. April S. 234/39*) Allgemeine Betrachtungen über die Festigkeit und Elastizität des Drahtseiles. Bericht über Versuche im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule in Hannover. Forts. folgt.

Die Metallographie des Eisens in England. Von Wedding. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 456/63* mit 1 Taf.) Erläuterungen über die in Zeitschriftenschau vom 17. März 06 erwähnten Vorträge von Waterhouse, Arnold und Mc William, Richards und Stead und Guillet und über den in Zeitschriftenschau vom 9. und 16. Dez. 05 erwähnten Bericht von Carpenter, Hadfield und Longmuir.

Malleable cast iron. Von Day. (Am. Mach. 21. April 06 S. 458/61*) Entwicklungsgeschichte des Temperns, insbesondere unter Seth Boyden. Das heutige Verfahren zum Herstellen von Temperguß aus dem Kuppelofen oder dem Siemens-Martin-Ofen. Brennstoffe. Das Glühen. Zusammensetzung des Eisens. Zug- und Druckversuche.

Metallbearbeitung.

Large gap lathe. (Engng. 20. April 06 S. 520*) Die insbesondere für Bearbeitung von Turbinenrädern bestimmte Drehbank von Thomas Shanks & Co. in Johnstone kann Arbeitstücke von 7,6 m Dmr. aufnehmen, die bis zu 1,2 m lang sind, solche von 3,8 m Dmr., die bis 1,52 m, und solche von 2,4 m Dmr., die bis zu 12,8 m lang sind.

The improved Heald cylinder grinder. (Iron Age 12. April 06 S. 1264/66*) Die Maschine, bei der die Schleifwelle exzentrisch zur Zylinderachse herumgeführt wird, ist gegenüber früheren Ausführungen — s. Zeitschriftenschau v. 26. Aug. 05 — im Getriebe verbessert worden. Darstellung des Getriebekastens.

Osborne's file and twist drill factory at Sheffield, England. Von Chubb. (Am. Mach. 21. April 06 S. 438/44*) Die Clyde Steel Works verarbeiten den bekannten Mushet-Schnelldrehstahl und beschäftigen in drei getrennten Fabriken rd. 1000 Angestellte. Die Wicker-Werke: Walzen von Stabeisen. Bearbeitung der Bohrer-Prüfvorrichtungen. Herstellung von Feilen von Hand und mit Maschinen. Härten der Werkzeuge.

A new Tindel high duty saw. (Iron Age 5. April 06 S. 1168/69*) Die zum Durchschneiden von Stahlblöcken bestimmte Säge ist mit einem kräftigen Schraubstock versehen, in dem die Blöcke eingespannt werden. Das Werkzeug ist eine Messerscheibe von 1219 mm Dmr., die mit 76 Schneidstählen besetzt ist. Die Maschine hat 12,7 mm kleinsten und 31,75 mm größten minutlichen Vorschub.

Some shop methods of the American and British Manufacturing Company. (Am. Mach. 21. April 06 S. 431/35*) Die genannte Fabrik in Bridgeport, Conn., befaßt sich hauptsächlich mit der Herstellung von Geschützteilen. Es werden die Verfahren beim Bearbeiten von gekrümmten Flächen und Zahnstangen auf der Fräsmaschine, beim Ausdrehen der Gewinde und beim Ausstoßen der Nuten von Geschützverschlüssen usw. dargestellt.

The automatic annealing of metals. (Iron Age 5. April 06 S. 1174/76*) Zum Glühen von Kupferdraht in ganzen Rollen stellt die Bates & Peard Patent Annealing Furnace Co. in Liverpool einen Ofen her, bei dem die Drahtrollen auf Förderbändern unter Wasser in einen geheizten Glühraum eingeführt und ebenso wieder entfernt werden, um Luftzutritt zu verhindern. Für Eisenteile, die durch Berührung mit Wasser in glühendem Zustande leiden würden, ist eine ähnliche Bauart mit Luftschleusen an den Ofenenden dargestellt.

Motorwagen und Fahrräder.

Le freinage des automobiles par le moteur. (Génie civ. 14. April 06 S. 402/03*) Bericht über Versuche von Watson im Automobil Club von London.

Pumpen und Gebläse.

The Kuderer mine ventilator. (Iron Age 12. April 06 S. 1260/61*) Die Schaufeln des dargestellten Ventilators sind in etwa der Mitte ihrer Länge in der Drehrichtung zurückgebogen und an ihren Enden mit besondern Ansätzen versehen, die den Uebertritt von Luft aus einer Zelle in die andre verhindern sollen.

Schiffs- und Seewesen.

The Institution of Naval Architects. Schluß. (Engineering 20. April 06 S. 508/13) S. Zeitschriftenschau v. 21. April.

Le paquebot »La Provence« de la Compagnie Générale Transatlantique. Von Dumas. Schluß. (Génie civ. 14. April 06 S. 393/96* mit 1 Taf.) Haupt- und Hülfsmaschinen.

U. S. battleship »Rhode Island«. Von Edwards und Lovell. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 1/21*) Das Schiff ist über alles 134,5 m lang, 23 m breit und hat bei 7,22 m Tiefgang 14680 t Wasserverdrängung. Die Geschwindigkeit soll bei 19000 PSi Maschinenleistung 19 Knoten betragen.

Contract trials of U. S. battleship »Virginia«. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 163/70*) Schwesterschiff des vorstehend erwähnten Schiffes. Probefahrtergebnisse.

The U. S. battleship »Louisiana«. Von Crank. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 171/226*) Das Schiff ist über alles 139 m lang, 23 m breit und hat bei 7,5 m Tiefgang rd. 16000 t Wasserverdrängung. Die beiden Maschinen leisten zusammen 16500 PSi und

sollen dem Schiff 18 Knoten Geschwindigkeit erteilen. Beschreibung der Bewaffnung und der Einrichtung.

High-speed vedette pinnaces. Von Simpson. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 106/11* mit 2 Taf.) Darstellung eines für die japanische Marine gebauten Dampfbeibootes von 17 m Länge für 17 Knoten Geschwindigkeit. Entwurf eines durch Curtis-Turbinen angetriebenen Dampfbeibootes.

High-speed motor-boats. Von Smith. (Engng. 20. April 06 S. 516/19*) Besprechung des Einflusses der von Sportgesellschaften usw. aufgestellten Regeln auf die Konstruktion. Verschiedene Grundsätze für Entwurf und Ausführung. Bauweise und Baustoffe. Neuere Entwicklung der Konstruktion. Zeichnungen einiger Boote: »Takumono« mit 6,5 m Länge, 1,17 m Breite, 0,5 m Tiefgang, 0,99 t Wasserverdrängung und 12,8 Knoten Geschwindigkeit; »Quicksilver« mit 9,14 m Länge, 1,77 m Breite, 0,6 m Tiefgang, 1,52 t Wasserverdrängung und 18,2 Knoten; »Napier II« mit 12,2 m Länge, 1,52 m Breite, 3,19 t Wasserverdrängung; Rennboot »C. G. V.« mit 12 m Länge, 1,52 m Breite, 0,63 m Tiefgang, 1,7 t Wasserverdrängung.

Test of a Curtis marine turbine. Von Diman. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 227/58*) Die in den Werkstätten der E. W. Bliss Co. in Brooklyn angestellten Versuche sollten zur Ermittlung des Dampfverbrauches bei verschiedenen gebremsten Leistungen, bei Geschwindigkeiten von 600 bis 900 Uml./min und bei gesättigtem und überhitztem Dampf dienen. Zusammenstellung der Ergebnisse in Schaulinien und Zahlentafeln.

An investigation of the pressures upon the main bearings and crank pins of marine engines. Von Bragg. (Journ. Am. Soc. Nav. Eng. Febr. 06 S. 22/42*) Um ein angenähertes Verfahren zur Bestimmung der auf die Kurbelwellenlager einer Maschine wirkenden Kräfte abzuleiten, wurden Versuche an verschiedenen Maschinen von Kriegs- und Handelschiffen angestellt. Bericht über die Ergebnisse.

Seil- und Kettenbahnen.

Schwebetransporte in Berg- und Hüttenbetrieben. Von Dieterich. Forts. (Stahl u. Eisen 15. April 06 S. 469/74*) Hängebahnen mit elektrischem Antrieb. Ausführung für das Eisen- und Stahlwerk Bethlen-Falva. Einrichtung zur Zugdeckung. Schluß folgt.

Textilindustrie

Fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. April 06 S. 113/17*) Auf Zwirnmaschinen hergestellte Schlingen- und Kräuselzwirne.

Draft as applied to cotton yarn preparatory machinery. (Text. World Rec. April 06 S. 117/20*) Einige Angaben über die Größe des Verzuges bei den Vorbereitungsmaschinen für Baumwolle.

Étude sur le tissage des toiles de lin ou de jute. Forts. (Ind. textile 15. April 06 S. 139/42*) Das Scheren und Bäumen der Ketten.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

The Tygard internal combustion engine. (Am. Mach. 21. April 06 S. 462/63*) Doppeltwirkender stehender Viertakt-Benzinmotor mit feststehendem Kolben, der durch einen zwischen den einander zugekehrten Zylinderenden befindlichen Drehschieber gesteuert wird. Der Motor soll bei 8 PS. Leistung, 76 mm Zyl.-Dmr. und 89 mm Hub nur 45,3 kg wiegen. Darstellung der Konstruktion und des Arbeitsverlaufes des von J. W. Tygard, Plainfield, N. J., gebauten Motors.

Wasserkraftanlagen.

Der Druck auf den Spurzapfen der Jonval-Turbinen. Von Kobes. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 20. April 06 S. 247/53* mit 1 Taf.) Ableitung von Formeln zur Berechnung der Drücke bei verschiedenen Verhältnissen.

A comparison of Niagara power plants. Von Dunlap. (Iron Age 5. April 06 S. 1165/66*) Von den Kraftwerken der Canadian Niagara Power Co. und der Ontario Power Co. werden Schaubilder vorgeführt; an die Anlagen mit senkrechten und wagerechten Turbinenwellen werden einige vergleichende Bemerkungen geknüpft.

Wasserversorgung.

The Washington water filtration plant. Von Hardy. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 445/46*) Diese Anlage, über deren Einrichtung mehrfach berichtet worden ist, zeichnet sich durch eine umfangreiche Sandreinigung aus. Sie ist seit etwa einem Jahr im Betrieb und hat sehr günstige Ergebnisse geliefert, die hier mitgeteilt werden. Angaben über die Sandbehälter.

Werkstätten und Fabriken.

Nordamerikanische Eisenbauwerstätten. Von Reißner. Schluß. (Dingler 7. April 06 S. 214/18 und 14. April 06 S. 230/34*) S. Zeitschriftenschau v. 3. Febr. 06.

Allis Chalmers extensions. (Iron Age 12. April 06 S. 1245/48*) Die umfangreichen Erweiterungsbauten der Fabrik in West Allis betreffen die Gießerei, die Maschinenwerkstätten, die Montagehalle und das Kraftwerk, dessen Leistung durch Aufstellung einer 1000 KW-Dampfdynamo auf 2100 KW erhöht wird. Lageplan der neuen Anlage.

Zementindustrie.

The new kiln firing process at the Lawrence Cement Co.'s Siegfried mill. (Eng. Rec. 7. April 06 S. 462/63*) Nach dem für Kalköfen bereits bekannten Verfahren von E. Eldred wird ein Teil der heißen Abgase, nach Bedarf mit frischer Luft gemischt, zum Einblasen der Kohle in den Drehofen benutzt. Man will dadurch eine genaue Regelung der Temperatur an jeder Stelle des Ofens erzielen. In der Fabrik zu Siegfried, Pa., sollen bereits 8 Oefen nach diesem Verfahren arbeiten und eine Mehrausbeute von 8 vH bei gleichzeitiger Verminderung des Kohlenverbrauches um 5 vH ergeben haben.

Rundschau.

Es ist noch nicht lange her, daß die erste Lokomotivprüfanlage in den Vereinigten Staaten von Nordamerika in Betrieb genommen wurde[1]), und schon ist man diesseits des Ozeans dem Beispiele der Amerikaner gefolgt. Zu Beginn des Jahres 1905 wurde in den Eisenbahnwerkstätten der Great Western Railway Co. **zu Swindon** in England eine in den Hauptpunkten den beiden amerikanischen Anlagen (Purdue-Universität und Pennsylvania-Eisenbahn) nachgebildete **Lokomotivprüfanlage** fertiggestellt[2]). Seitdem sind in Swindon eine große Anzahl Lokomotiven geprüft worden, wobei die Prüfeinrichtungen im Gegensatz zu den amerikanischen Anlagen von Anfang an allen Anforderungen genügt haben.

Die Anordnung des Versuchsfeldes geht aus Fig. 1 bis 3 hervor. Den Unterbau bildet eine aus Ziegelsteinen aufgemauerte Grube, in deren Mitte eine gußeiserne Grundplatte befestigt ist, die fünf Paar Lagerböcke trägt. Um die Uebertragung der Erschütterungen der zu prüfenden Lokomotiven auf das Gebäude nach Möglichkeit abzuschwächen, sind unter die eiserne Grundplatte hölzerne Balken gelegt. Die Lagerböcke sind in der Längsrichtung verschiebbar, damit sie nach der Lage der Achsen an den Lokomotiven eingestellt werden können. Auf den in den Lagerböcken ruhenden Achsen sind je zwei Tragräder von 1257 mm Dmr. aufgekeilt, auf denen die Lokomotivräder laufen, s. Fig. 1. Die über die Lager hinaus verlängerten Achsen tragen Bandbremsscheiben, mittels deren die Lokomotivarbeit ganz oder teilweise vernichtet werden kann. Alle Tragradachsen stehen durch Riemen miteinander in Verbindung, so daß auch in dem Falle, wo eine Lokomotive nur eine Treibachse hat, die übrigen Laufachsen mitbewegt werden, damit man die Vorgänge bei der Lagerreibung usw. untersuchen kann.

Wenn die Bandbremsen nicht angezogen sind, wird die Arbeit der Lokomotive zum Antrieb eines zweizylindrigen Kompressors benutzt; zu diesem Zweck ist die Welle, auf der die Riemenscheibe *a*, Fig. 1, sitzt, verlängert und durch eine Klauenkupplung mit einer zweiten Welle verbunden, welche die Antriebriemenscheibe für den Kompressor trägt. Die in diesem erzeugte Preßluft dient zum Betriebe von Werkzeugen in der Fabrik.

Die Plattform des Versuchstandes, auf welche die Lokomotive zunächst auffährt, und die mit Rillen zur Aufnahme der Radflansche versehen ist, ruht auf 16 Windeböcken, die mit Hülfe von Kegelräder- und Spindelübersetzung von dem in Fig. 1 rechts dargestellten Elektromotor gesenkt oder gehoben werden können. Nachdem der Zughaken der Lokomotive am Dynamometer (in Fig. 1 links) befestigt ist, werden die Windeböcke gesenkt, bis die Lokomotivräder auf den Tragrädern der Versuchsanlage ruhen. Hierbei muß besonders darauf geachtet werden, daß die Mitten der Achsen genau senkrecht übereinander stehen. Zum Anziehen der Bremsen dient eine Druckwasserpresse, die von der in Fig. 1 rechts ersichtlichen Pumpe gespeist wird. Der aus dem Lokomotivschornstein strömende Rauch wird durch ein eisernes, je nach der Länge der Lokomotive verstellbares Rohr in einen Kamin im Dache des Versuchsgebäudes geführt.

Bei den Versuchen in Swindon werden hauptsächlich die Zugkraft, die Geschwindigkeit und der Wasser- und Kohlenverbrauch gemessen sowie Indikatordiagramme genommen. Zur Feststellung des Wasserverbrauches dienen zwei geeichte Behälter, Fig. 1 links. Neben diesen Messungen wird der

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1321.
[2]) The Engineer 22. Dezember 1905 S. 621.

Fig. 1 bis 3. Lokomotivprüfanlage in Swindon.

Wasserbehälter

10750

a

Elektromotor 7 PS

2734

Druckwasserpumpe

Welle zum Kompressor=antrieb

Wasserbehälter

Versuchstand aber auch benutzt, um die Lokomotivachslager genau einzupassen.

Während des verflossenen Betriebsjahres hat die Prüfanlage der Great Western-Eisenbahn so gute Dienste geleistet, daß sie nahezu ununterbrochen in Anspruch genommen wurde; man beabsichtigt daher, noch zwei weitere Versuchstände in Swindon zu bauen.

Stadtbauinspektor Reinhard berichtet in der Deutschen Bauzeitung[1]) über eine neue **Anwendung von Eisenbetonplatten zur Bettung fur Strafsenbahngleise.** Nach dem bisherigen Verfahren wurden dort, wo Straßenbahnen durch Straßen mit Asphalt- oder Holzpflaster liefen, die Gleise meistens auf einem besondern Unterbau verlegt, der aus einer über die ganze Gleisbreite sich erstreckenden, zusammenhängenden, 15 bis 20 cm starken Betontafel besteht. Diese Bauweise hat jedoch verschiedene Nachteile, vor allem wenn es sich darum handelt, die Verlegungsarbeiten zu beschleunigen, um den Verkehr nicht zu lange zu unterbrechen; denn es dauert immer geraume Zeit, ehe der Beton soweit abbindet, daß die Asphaltierarbeiten vorgenommen und die Schienen auf einer harten Unterlage verlegt werden können. Ein weiterer Zeitverlust entsteht durch die dichte Ausfüllung der zwischen Schienenfuß und Betonunterlage entstehenden Fuge. Wenn man schließlich alles soweit fertig hat, ist meistens bereits soviel Zeit verflossen, daß der sogenannte Oberbeton, d. h. die eigentliche zwischen den Schienen liegende Betonunterlage des Pflasters, sich nicht mehr mit der zuerst hergestellten Betonschicht verbinden kann, was für die Erhaltung des Pflasters sehr nachteilig ist. Von der Firma Wayß & Freytag in Berlin sind nun auf einzelnen Straßenbahnstrecken in Schöneberg beim Verlegen von Gleisen und bei neuen Straßenpflasterungen vorher fertiggestellte Platten aus Eisenbeton mit gutem Erfolge benutzt worden. Die Betonmischung besteht aus 1 Teil Zement und 3 Teilen Kies, während als Einlagen 7 mm starke Rundeisen verwendet sind.

[1]) vom 4. und 7. April 1906.

In die Platte sind zwei Eisengeflechte eingelassen, von denen das untere, an der Lagerseite befindliche, die Zugspannungen aufnehmen soll, während das zweite, unmittelbar unter der Oberseite der Platte liegende Geflecht, dessen Stabenden an den Seiten etwa um 10 cm aus dem Beton hervortreten, den Zweck hat, mit den freien Enden eine feste Verbindung mit der später einzubringenden, seitlich anschließenden Betonschicht zu bewirken. Die Platten sind 10 cm stark, in der Schienenrichtung 40 cm und in der Querrichtung 50 cm lang; sie sind nicht unmittelbar auf den Erdboden, sondern auf ein Zementmörtelbett von etwa 3 cm Stärke verlegt. Die Platten, deren Abstand von Mitte zu Mitte rd. 2,07 m beträgt, wiegen rd. 40 kg. An den Schienenstößen sind zwei Platten im Abstande von 20 cm verlegt, wonach der Zwischenraum mit fettem Beton ausgestampft ist. Die Höhenlage der Platten ist so gewählt, daß zwischen der Oberfläche und dem Schienenfuß durchschnittlich eine 2 cm starke Fuge verbleibt.

Sobald das Gleis hergestellt war, wurde zunächst der Raum zwischen den Platten und der ganze Schienenkörper bis zur Unterkante des Pflasters mit einer erdfeuchten Betonmischung fest ausgestampft und darauf die Fuge zwischen Platte und Schienenfuß teils mit Zementmörtel, teils mit heißem Asphalt ausgefüllt. Gegenüber der bisher üblichen Betonunterlage als Gleisbettung wurden unter sonst gleichen Verhältnissen bei einer halb so großen Arbeiterzahl mehr als doppelt soviel Schienenlager in derselben Zeit hergestellt. Die Widerstandsfähigkeit der Eisenbetonplatten ist bei der hohen Biegungsfestigkeit des Eisenbetones sehr bedeutend und eine Bruchgefahr so gut wie ausgeschlossen; dazu wird die Belastung durchaus gleichmäßig auf den Untergrund übertragen. Die Kosten des Doppelgleiskörpers von 5,30 m Breite ausschließlich des Pflasters belaufen sich bei dem angeführten Beispiel in der Kolonnenstraße zu Schöneberg auf insgesamt 33,45 ℳ/m. Eine unter denselben Verhältnissen nach dem alten Verfahren hergestellte Betonunterlage kostet 34,93 bis 44,15 ℳ.

Die allgemeinere Verwendung der **Quecksilberdampflampen**, die einen verhältnismäßig sehr geringen spezifischen Energieverbrauch haben, verbot sich bisher wegen der unangenehmen fahlen Färbung, die sie allen Gegenständen infolge Fehlens roter Lichtstrahlen gab. Ein Mittel, diesem Uebelstand zu steuern, geben nunmehr E. Gehrke und O. von Baeyer in der Elektrotechnischen Zeitschrift an[1]). Statt reinen Quecksilbers haben sie als Elektrodenstoff **Zinkamalgan** verwendet, das auf 100 Gewichtteile Zink 30 Gewichtteile Quecksilber enthält, und hiermit bei ihren Versuchen in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ein ausgesprochen **rotes Licht** erzielt. Die Lampen sind dabei an eine Spannung von 110 V mit Vorschaltwiderstand angeschlossen gewesen. Ein weiterer Zusatz von ein wenig Natriummetall hob auch den noch bestehenden Mangel an gelben Lichtstrahlen auf, so daß man ein den Bremer-Lampen sehr ähnliches Licht erhielt. Die konstruktive Ausführung der Lampen bedarf jedoch zur praktischen Einführung noch mancherlei Verbesserungen.

Die **Wasserstandzeiger** in Wasserkraftwerken, die meist auf Verwendung eines Schwimmers beruhen, zeigen den Nachteil, daß sie bei anhaltender Kälte einfrieren. Dem kann man vorbeugen, indem man, wie Edw. Wittgen in Electrical World[2]) mitteilt, ein senkrechtes Rohr von 150 bis 200 mm Dmr. im Wasser so anordnet, daß es noch reichlich unter den äußersten Niedrigwasserspiegel hinunterreicht. In dieses Rohr wird soviel Oel eingebracht, daß es eine Deckschicht von etwa 300 mm Tiefe bildet und den Schwimmer trägt. Das Oel verhindert das Einfrieren des Schwimmers und auch die Bildung einer Eisdecke innerhalb des Rohres. Der Wasserstandzeiger bleibt nach den damit gemachten Erfahrungen auch bei strenger Kälte betriebfähig.

Aus dem Geschäftsbericht der **Gesellschaft für elektrische Hoch- und Untergrundbahnen** für das Jahr **1905** ist zu entnehmen, daß sich die Zahl der Fahrgäste einschließlich der Flachbahn von 35,2 Mill. im Jahr 1904 auf 38 Mill. und die Einnahmen von 4,16 Mill. ℳ auf rd. 4,5 Mill. ℳ erhöht haben. Die Fortsetzung der Bahn vom Potsdamer Platz über den Spittelmarkt und den Alexanderplatz durch die Schönhauser Allee[3]) bis außerhalb des Nordringes der staatlichen Stadt- und Ringbahn, insgesamt rd. 7,5 km, ist nunmehr endgültig von allen in Frage kommenden Behörden genehmigt worden. Von der neu zu bauenden Strecke sind 6 km als Untergrund-

[1]) Heft 16 vom 19. April 1906 S. 383.
[2]) Nr. 14 vom 7. April 1906 S. 727.
[3]) s. Z. 1905 S. 1805.

bahn und 1,5 km als Hochbahn zu bauen. Die neugebaute Strecke in Charlottenburg vom Knie durch die Bismarckstraße nach dem Wilhelmplatz soll im Mai d. J. dem Verkehr übergeben werden, während die Verlängerung der Strecke durch die Bismarckstraße nach Westend erst in etwa 2 Jahren in Betrieb genommen werden kann.

Ein **Flufsraddampfer** von ungewöhnlich großen Abmessungen ist Ende März d. J. auf der Werft der Marvel Shipbuilding Co. in Newburgh N. Y. vom Stapel gelaufen. Das Schiff ist über alles 119 m lang, über das Hauptspant 13 m breit und geht nur 2,4 m tief. Zum Antrieb der beiden Räder von 8,8 m Dmr. dienen zwei 6000pferdige Maschinen. Das Schiff ist zur Aufnahme von 5000 Fahrgästen bestimmt und soll die erhebliche Geschwindigkeit von 23 bis 25 Knoten erreichen.

»**Kronprinzessin Cecilie**«, das Schwesterschiff des Schnelldampfers »Kaiser Wilhelm II«[1]), das der Norddeutsche Lloyd bei der Stettiner Schiffbau-Gesellschaft Vulcan bauen läßt und das im Herbst dieses Jahres vom Stapel laufen soll, wird dem letztgenannten Dampfer gegenüber einige Verbesserungen aufweisen. So werden namentlich die Passagierräume erster und zweiter Klasse vergrößert werden, und weiter wird die Lüftung dieser Räume auf Grund der neuesten Erfahrungen noch weiter verbessert werden. Die Einrichtungen für drahtlose Telegraphie werden dem Schiff ermöglichen, während der ganzen Reise zwischen Bremen und New York mit dem Land in Verbindung zu bleiben.

[1]) s. Z. 1903 S. 1093

Für die Consolidated Gas Co., die New York mit Gas versorgt, sind in Astoria L. J. **sechs gewaltige Gasbehälter von je rd. 420000 cbm Fassungsvermögen** im Bau. Den größten Gasbehälter auf dem europäischen Festlande mit 150000 cbm Fassungsvermögen besitzt die Gasanstalt in Mariendorf bei Berlin.

Der **Internationale Verband für die Materialprüfungen der Technik** wird seinen diesjährigen IV. Kongreß in der Zeit vom 3. bis 8. September in Brüssel im Gebäude der kgl. Akademie der Wissenschaften abhalten. Die zahlreichen technischen Fragen, die zur Behandlung kommen, die Ausflüge im industriereichen Belgien und sonstige Veranstaltungen lassen für den Kongreß eine rege Beteiligung und einen schönen Erfolg erhoffen.

Die Technische Hochschule Aachen hat den Geheimen Regierungsrat Professor **Hermann Fischer** in Hannover zum **Doktor-Ingenieur ehrenhalber** ernannt.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 166476. Dampfturbine. Ch. A. Parsons, Newcastle-on-Tyne (Engl.). Zur Verminderung der Oberflächenreibung laufen die nicht arbeitenden Teile des Turbinenrades, nämlich die Scheibe b mit den von m_1 her zu beaufschlagenden Rückwärtsschaufeln a_1 und dem größten Teile der von m her beaufschlagten Vorwärtsschaufeln a, in einem besondern Gehäuseraume x, der von dem Auspuffraume o durch Flanschwände q, r getrennt und bei c unmittelbar an den Hauptkondensator oder eine besondere Absaugevorrichtung angeschlossen ist, so daß in ihm eine viel tiefere Leere als in o herrscht. An der Beaufschlagungsstelle treten die Scheidewände bei u, v, w dicht an die arbeitenden Schaufeln heran, und der Raum x ist (wie auch an der Welle d) bei g, k durch eine Labyrinthdichtung h oder dergl. abgedichtet. Bei Rückwärtslauf wird x mit Abdampf erfüllt, der durch das leicht belastete Rückschlagventil y nach o gelangt; in einer Abänderung sind jedoch die Rückwärtsschaufeln a_1 (außerhalb des Kranzes a) so angeordnet, daß sie den Abdampf nicht nach x, sondern unmittelbar nach o entlassen. Zur Vertiefung der Leere in x werden absaugende Dampfstrahlen benutzt, die auch dazu dienen können, dem in x zurückbleibenden Dampf eine Drehung in der Umlaufrichtung von b zu erteilen. Die Patentschrift zeigt noch eine Anwendung der Erfindung bei der vielstufigen Parsons-Turbine.

Kl. 19. Nr. 168739. Keilbefestigung. J. A. Colquhoun, Kalkutta (Indien). Um bei Schienenlagerstühlen zu verhüten, daß sich der Befestigungskeil durch die Stöße lockert, werden die Anlageflächen mit versetzt stehenden Vorsprüngen versehen, so daß sich der Keil zwischen ihnen durchbiegt.

Kl. 14. Nr. 166119. Stellhemmungsregler für Dampfturbinen. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H. Bei steigender oder fallender Turbinengeschwindigkeit bringt der Fliehkraftregler den auf seiner Hülse befestigten Kontaktring c mit einer der Bürsten b, b_1 in Berührung (Nebenfigur); dadurch erhält einer der Magnete m, m_1 Strom, sein Anker a rückt mittels der Kontaktringe d, e die betreffende elektromagnetische Kupplung k oder k_1 ein, und nun wird mittels Wendegetriebes $r\ r_1\ r_2\ r_3$ und gerade geführter Schraubenmutter s die Spindel t des Dampfeinlaßschiebers gesenkt oder gehoben, gleichzeitig aber zur Verhinderung des Ueberregelns mittels Gestänges xyz der Kontakt zwischen c und b oder b_1 unterbrochen, bis ihn die nachrückende Reglerhülse wieder schließt. Am Ende dieser Bewegung, also bei ganz geschlossenem oder ganz geöffnetem Dampfeinlaß, unterbricht die Stange x mittels Stiftes u den Kontakt v oder w und macht dadurch den betreffenden Magnet m oder m_1 für jede Weiterbewegung der Reglerhülse stromlos.

Kl. 13. Nr. 164670. Ueberhitzer. H. J. Salomon, Altona. Der Ueberhitzer c ist unter der Feuerbrücke bei d drehbar gelagert, so daß er entweder im Zuge der Feuergase steht, oder durch das Gestänge k, i auf den Boden der Feuerbüchse niedergelegt werden kann.

Kl. 20. Nr. 168828. Stromabnehmer. J. Stubenrauch, Steglitz bei Berlin. Der Stromabnehmer besteht aus einem zweiarmigen Hebel b, b_1, dessen Gewichte so ausgeglichen sind, daß der Schwerpunkt des Hebels in seinem Drehpunkt a liegt; zum Andrücken an die Leitung sind dann nur schwache Federn nötig, und der Anpressungsdruck ist von Massenwirkungen nicht beeinflußt.

Kl. 20. Nr. 169405. Drehgestell. G. Lindenthal, New York. Der Mittelzapfen a ist in der Tasche b des Drehgestelles wagerecht verschiebbar und von einer Feder c umgeben, die seine wagerechte Bewegung begrenzt. Dabei wird der Wagenkasten von Stützen d mit kugelförmigen Endflächen getragen, die in Taschen e liegen und seitliche Bewegungen des Wagenkastens gestatten, ohne seine Höhenlage zu beeinflussen.

Kl. 24. Nr. 164398. Roststab. Gelbrich & Ullmann, Netzschkau i/V. Der obere Teil besteht aus zwei zwischen den beiden Kopfenden durch einen Längsspalt getrennten Stäben, die mit der Tragleiste b durch Arme d verbunden sind.

Kl. 36. Nr. 168998. Regelvorrichtung für Schnellumlaufheizung. M. Haller, Berlin. Der die Umlaufpumpe oder den Kesselzug bedienende Hebel d, der bei c gelagert ist, steht unter der gegenseitigen Wirkung der beiden Membranen a und b, von denen a mit der Steigleitung s, b mit der Rücklaufleitung r in Verbindung steht, so daß nur der Druckunterschied beider zur Wirkung kommt.

Kl. 35. Nr. 166568 Achsensenke für Eisenbahnfahrzeuge. G. Preß, Königsberg i/Pr. Um die fahrbare Achsensenke a zur Auswechs-

lung von Radsätzen $r a_1 r_1$ in einer gewöhnlichen Löschgrube unterbringen zu können, werden zwei Druckwasserkolben k oder Schraubenspindeln, die in einer zu a_1 um etwa 45° geneigten Ebene liegen, durch ein gekröpftes, mit einem bei p drehbaren Winkeleisen w versehenes Querstück t verbunden, wodurch die ganze Hubhöhe bis zum Wagenboden l nutzbar gemacht wird. Man hebt a_1 an, schwenkt die Gleisstücke mit den Stützen m nach außen, senkt den Radsatz, schwenkt ihn samt wp um 90°, fährt ihn in der Grube g fort, hebt und schwenkt ihn zurück usw.

Kl. 35. Nr. 166567. Förderseilanhängung. Hartung, Kuhn & Cie., A.-G., Düsseldorf. Die durch ein Kegelrollenlager abr herbeigeführte Drehbarkeit wird noch erhöht durch einen Ring c, der die äußeren Stirnflächen der Rollen r abstützt und sich seinerseits nach außen auf Kugeln k oder Rollen stützt. Weiche Zwischenlagen u aus Leder, Filz usw. gleichen kleine Eckungen aus, und ein Blechring d verhindert das Ablaufen des Schmierstoffes.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Die autogene Schweißung der Metalle.

Geehrte Redaktion!

In einem Nachtrag zu obiger Arbeit, S. 53 dieser Zeitschrift, bespricht Hr. Ingenieur Wiß auch das Schweißverfahren von Fouché, d. h. eine Schweißmethode mittels Azetylens und Sauerstoffes. Im folgenden seien kurz die zahlreichen Irrtümer dieser Besprechung richtiggestellt.

1) Das Schweißverfahren von Fouché ist im Jahr 1902 patentiert und seit dieser Zeit in Frankreich in rund 1000 Anlagen im Betriebe. Hinzugerechnet werden müßten auch die Apparate, welche mit komprimiertem Azetylen in gelöster Form, dem sogenannten acétylène dissous, arbeiten, da die verwendeten Gase vollständig gleichartig sind. Das Verfahren, mittels Azetylens und Sauerstoffes zu schweißen, ist daher nicht seit einem Jahre, sondern seit etwa 3 Jahren im Betrieb und hat durch die vielfache Anwendung in Frankreich und die sehr starke Zurückdrängung des Wasserstoff-Schweißverfahrens in diesem Land eine völlige, langjährige Erfahrung durchgemacht.

2) Die Behauptung, daß die Konstruktion des Brenners Fouché es bedinge, daß für jede Blechstärke ein verschiedener Brenner genommen werden muß, ist unrichtig. Es sind für die Blechstärken von 1/2 bis 25 mm 10 Brenner notwendig; aber diese Anzahl ist nicht durch die Konstruktion der Brenner bedingt, sondern sie müßte für jede andre Gasmischung in gleicher Weise Platz greifen, da für die verschiedenen Blechstärken zur Durchschweißung die Gase stets eine ganz genau bestimmte, den Blechstärken angepaßte Geschwindigkeit haben müssen und die Brenner auch mit einem bestimmten Druck verlassen müssen.

3) Den Wasserverschluß oder die Rolle des Wasserverschlusses hat Hr. Wiß nicht verstanden. Der Wasserverschluß hat mit dem Brenner oder mit dem Zurückschlagen der Flamme absolut nichts zu tun. Ein Zurückschlagen der Flamme kann nur wenige Zentimeter in den Brenner hinein erfolgen, da dort ein starker Sauerstoffinjektor gelagert ist. Beim Zurückschlagen erstickt die Flamme sofort, und ein Weiterbrennen findet nicht mehr statt. Der Wasserverschluß dient nur für den Azetylenapparat, um zu verhindern, daß durch Zufall oder selbst durch Böswilligkeit Sauerstoff in das Innere der Gasbehälterglocke gelangt.

4) Die Angabe über die Temperatur der Azetylenflamme, welche Hr. Wiß macht, ist unrichtig. Der berühmte französische Physiker Le Chatelier hat die Temperatur der Sauerstoff-Azetylenflamme gemessen und sie auf rd. 4000° festgestellt. Die Azetylen-Sauerstoffflamme ist ferner die einzige Flamme, mit Hülfe deren man Kalziumkarbid erzeugen und schmelzen kann, ein Produkt, das sonst nur im elektrischen Flammenbogen zu erhalten ist. Der grundlegende Fehler in der Messung des Hrn. Wiß ist darin zu suchen, daß er nicht quantitativ gearbeitet hat; er hätte, um die Temperatur messen zu können, gleiche Mengen Sauerstoff und Wasserstoff und ein andres Mal Sauerstoff mit Azetylen zur Verbrennung bringen müssen. Wenn man z. B. 50 ltr Sauerstoff mit Wasserstoff auf einem Kalkkegel verbrennt, so erhält man etwa 450 Kerzen, während die gleiche Menge Sauerstoff, mit Azetylen verbrannt, bis 3000 Kerzen gibt.

5) Hr. Wiß irrt sich in der Annahme, daß man der reduzierenden Wirkung der Flamme wegen 1,7 Teile Sauerstoff an Stelle von 2,5 Teilen nimmt. Die Verbrennung des Azetylens mit Sauerstoff erfolgt bereits mit dem gleichen Volumen Sauerstoff zu Kohlenoxyd und Wasserstoff, und man nimmt einen kleinen Ueberschuß von Sauerstoff aus dem Grunde, weil der in den Stahlflaschen enthaltene käufliche Sauerstoff nie ganz rein ist.

6) Ganz unzutreffend ist die Bedeutung, welche Hr. Wiß der Temperatur der Flamme bezüglich ihrer Einwirkung auf die Schweißstellen beimißt. Dadurch, daß bindendes Material zum Schweißen genommen wird und die Schweißstelle sich in dauerndem Kontakt mit dem übrigen Material befindet, ferner dadurch, daß es sich beim Schweißen nicht um die Erhitzung einer einzelnen Stelle handelt, sondern die Schweißung fortschreitet, ist die Schweißstelle bei dem einen oder andern Verfahren nicht höher erhitzt; die Schweißstelle kann nur eine Temperatur haben, welche wenig über der Schmelztemperatur des Eisens liegt. Alles andre ist eine Unmöglichkeit. Die höhere Temperatur der Flamme spielt nur insofern eine Rolle, als das Material schneller zum Schmelzen gebracht wird, schneller durchgeschweißt wird und dadurch der Einwirkung der Flamme weniger lange ausgesetzt ist.

7) Es ist ganz entschieden unrichtig, daß das Schweißen mittels der Azetylen-Sauerstoffflamme mehr Uebung erfordert als das Schweißen mittels der Wasserstoffflamme; das Gegenteil ist vielmehr der Fall, denn die Schweißflamme des Brenners Fouché ist eine hell leuchtende, ganz scharf umränderte Flamme, während die Flamme des Wasserstoffbrenners eine ungeformte ist und zum Einstellen einer sehr großen Uebung bedarf. Aus diesem Grund und um einen ungefähren Anhalt zu geben, liefert die Chemische Fabrik Griesheim-Elektron Brenner, welche mit Dosierungstabellen versehen sind. Bei andern Sauerstoff-Wasserstoffbrennern kann das Mischungsverhältnis nur durch große Erfahrung erworben werden.

8) Die Kosten der Schweißung mittels Azetylens betragen nur 1/3 bis 1/5 der Kosten mittels Wasserstoffes. Die Kosten der Amortisation spielen keine Rolle gegenüber dem Aufwand, welcher für Wasserstoff gemacht werden muß, zumal wenn man die sehr erheblichen Frachtkosten einrechnet, um welche sich der Preis des Wasserstoffes erhöht. Im Durchschnitt muß der Wasserstoff mit einem um 50 Pfg/cbm höheren Preis infolge der Frachten für die Stahlflaschen eingesetzt werden: der Preisunterschied in den Anschaffungskosten beträgt z. B., wenn man Bleche von 1 mm schweißen will, rd. 500 *M*. Dafür beträgt aber der Preis pro m Schweißnaht beim Wasserstoffverfahren 17 Pfg, beim Azetylenverfahren 6 Pfg. Da am Tage 120 m Naht hergestellt werden können und die tägliche Amortisation für den Mehraufwand von 500 *M* bei einer 25prozentigen Amortisation 40 Pfg beträgt, so würde sich der Preis pro Meter Azetylen-Schweißnaht nur auf 9 Pfg erhöhen, demnach immer nur die Hälfte der Wasserstoff-Schweißnaht kosten.

9) Unrichtig sind die Angaben des Hrn. Wiß über die Festigkeitswerte der beiden Verfahren. Auf eine Anfrage bei Hrn. Fouché erklärt dieser auf das bestimmteste, daß das betreffende Stück nicht bei ihm geschweißt worden ist, sondern in dem Laboratorium der Société Commerciale de Carbure de Calcium. Jedoch abgesehen davon, können nur dann 2 Zerreißproben miteinander verglichen werden, wenn sie 1) unter genau gleichen Bedingungen geschweißt, abgekühlt und bearbeitet worden sind, und wenn 2) gleichwertige Materialien vorliegen. Hr. Wiß hat aus Paris, wie die Zahl 4490 ergibt, ein sehr hartes Material, für die Schweißung mittels Wasserstoffes, wie die Zahl 4030 zeigt, ein sehr viel weicheres, also zum Schweißen geeigneteres Material verwendet. Er hat außerdem sicherlich gewußt, daß das in Griesheim geschweißte Stück für eine Schweißprobe bestimmt war, wird es also mit aller Vorsicht und ganz gewiß von einem geübten Schweißer haben schweißen lassen. Zahlreiche Versuche in Werken, welche mit Azetylen und Sauerstoff und mit Wasserstoff und

Sauerstoff arbeiten, haben ergeben, daß die Festigkeit und die Elastizität einer sorgfältig mittels Azetylens und Sauerstoffes geschweißten Stelle das ungeschweißte Material um 10 bis 20 vH an Güte übertreffen und daß die Dehnung allerdings etwas nachläßt, aber nur um rd. 30 vH, während Hr. Wiß bei dem von ihm mit Wasserstoff geschweißten Stück selber einen Verlust von 60 vH zugibt.

Berlin, März 1906. Dr. L. Michaelis.

Sehr geehrte Redaktion!

Als Erwiderung auf die Kritik des Hrn. Dr. Michaelis bitte ich Sie, Nachstehendes gefälligst aufnehmen zu wollen.

1) Das Schweißverfahren von Fouché ist bereits in dieser Zeitschrift 1904 S. 182 und 183 eingehend besprochen. Diese Mitteilungen waren mir bekannt. Wenn ich also gesagt habe, daß die Azetylenschweißung seit »Jahresfrist« in Frankreich in Betrieb ist, so habe ich mich, wie ich gern zugebe, nicht zutreffend ausgedrückt.

2) Hier habe ich nicht gesagt, daß für »jede Blechstärke ein verschiedener Brenner nötig ist, sondern ich führte aus, daß »fast für jede Blechdicke eine andre Brennergröße zur Anwendung kommt«.

3) Es ist Tatsache, daß die Oeffnung der Brennerspitze allmählich durch angespritztes Eisen verkleinert wird. Wird die Reinigung der Spitze unterlassen, so saugt der Sauerstoff nicht mehr Azetylen an, sondern drückt dasselbe, wie Hr. Fouché in seiner Patentschrift richtig sagt, durch das enge Zuführungsrohr, ohne eine Mischung zu gestatten, zurück. Sobald Sauerstoff und Azetylen jedoch in dem weiteren Zuführungsschlauch zusammenkommen, tritt unfehlbar eine Mischung ein. Wird dieses explosive Gemisch weiter zurückgedrängt, so ist der Wasserverschluß, in den französischen Prospekten soupape de sûreté genannt, das »Sicherheitsventil«, welches dem Gemisch den Weg in den Gasbehälter verlegt und den Ausgang in die Atmosphäre freigibt. Daß der Wasserverschluß durch den Brenner bedingt ist, beweist die Vorschrift, daß derselbe möglichst nahe an jeder Schweißstelle angebracht sein soll.

4) Mit meinen Temperaturmessungen will ich keine absoluten Werte gegeben haben, wohl aber sind dieselben für die Praxis recht brauchbar und relativ genau genug. Die Temperatur von 4000° C, welche Le Chatelier angibt, bezieht sich auf die Verbrennung von Azetylen mit der 2,5 fachen Sauerstoffmenge, also nicht auf die Schweißflamme. Ich habe aber die Temperatur der Schweißflamme, also mit einem viel geringeren Sauerstoffgehalt gemessen. Wenn ich dies auch nicht ausdrücklich betont habe, so ist ein Zweifel schon deshalb nicht möglich, weil ich die von mir gemessene Temperatur von 2340° C für Azetylen mit der Temperatur der Wasserstoffschweißflamme von 1900° C vergleiche.

Die Messung ist insofern quantitativ richtig und für die Schweißtechnik brauchbar, als ich dieselbe einmal mit dem Fouché-Brenner für 3 mm Blech und das andremal mit dem Drägerschen Schweißapparat mit Einstellung für dieselbe Blechstärke vorgenommen habe. Die Mitteilung des Hrn. Dr. Michaelis, daß die Azetylen-Sauerstoffflamme die einzige Flamme neben dem Lichtbogen sei, welche Kalziumkarbid erzeugt und schmilzt, kann meine Messung durchaus nicht widerlegen, zudem ist diese Behauptung des Hrn. Dr. Michaelis falsch. Als Chemiker dürfte es Hrn. Dr. Michaelis bekannt sein, daß die Reaktion nicht allein von der Temperatur, sondern auch von der Zeit abhängig ist. Prof. Rothmund[1]) hat festgestellt, daß bereits bei 1620° C Karbidbildung eintritt. Mir ist es auch mit der Wasserstoffschweißflamme gelungen, schon nach ganz kurzer Einwirkung Karbid herzustellen.

Der Kerzenvergleich des Hrn. Dr. Michaelis widerlegt nicht meine Messung, sondern bestätigt diese vielmehr. Die Kerzenstärke nimmt nämlich mit der 15. Potenz[2]) der absoluten Temperaturen zu.

Angenommen, den 450 Wasserstoffkerzen entsprechen 2000° C, so beträgt die Temperatur für die 3000 Azetylenkerzen

$$x^{15} = \frac{(2000 + 273)^{15} \cdot 3000}{450}$$

$$x = 2300^{\circ}\ C.$$

[1]) Z. f. Anorganische Chemie 1902.

[2]) nach Z. 1901 S. 21 zwischen 2000 und 3000° C die 14. Potenz.

Es kommen also hier nur 300° C Temperaturunterschied in Betracht.

5) und 6) Wenn die höhere Temperatur der Azetylenschweißflamme nach Ansicht von Hrn. Dr. Michaelis dem Eisen nicht schadet, so würde ich ihm raten, möglichst mit 2,5 Teilen Sauerstoff zu arbeiten. Dann vollzieht sich die Schmelzung eben wegen der hierbei erzeugten höheren Temperatur noch schneller und billiger. Dies wird aber beim Schweißen mit Azetylen vermieden, weil die Flamme dann nicht reduzierend ist. Man arbeitet also trotz Verfechtung hoher Temperaturen lieber mit einer niedrigen Temperatur, und zwar, wie ich gesagt habe, um eine reduzierende Flamme zu erhalten.

Neuerdings nimmt man beim Schweißen mit Azetylen, um die Kosten günstiger zu gestalten, weniger als 1,7 Teile Sauerstoff.

Nach der Betrachtung des Hrn. Dr. Michaelis über die Einwirkung hoher Temperaturen auf das Eisen dürfte auch die Temperatur des Slavianoffschen Flammenbogens dem Material nicht nachteilig sein. Die Praxis hat jedoch das Gegenteil gezeigt. Die Wärmeleitung des Eisens ist nicht so groß wie die Wärmezuführung. Aus diesem Grunde kommt das Material zum Schmelzen und wird bei zu starker Wärmezuführung wegen mangelnder Wärmeableitung überhitzt.

7) Ueber das Erlernen beider Schweißungen kann ich mit Hrn. Dr. Michaelis nicht streiten; ich stelle als Techniker jedenfalls andre Ansprüche an den Schweißer und seine Arbeit als Hr. Dr. Michaelis. Die Behauptung, daß die Wasserstoffflamme ungeformt ist, sowie daß die Einstellung derselben große Uebung erfordert, ist nicht den Tatsachen entsprechend. Die Wasserstoffflamme hat genau die gewollte Form und Größe und gestattet sogar, Bleche von 0,2 bis 0,7 mm Dicke stumpf zu schweißen, was bei Azetylen trotz der sichtbaren heißen Spitze nicht mehr möglich ist.

Die Einstellung der Wasserstoffflamme ist die denkbar einfachste. Das Arbeitsmanometer, nicht der Brenner, ist, wie auch aus meiner Veröffentlichung klar hervorgeht, nach Blechdicken geteilt. Ein Handgriff gibt für jede beliebige Blechstärke sofort die richtige Gasmenge und das richtige Mischungsverhältnis. Beim Azetylenschweißen ist dies bezüglich des Sauerstoffes auch der Fall, jedoch das Azetylen muß nach Aussehen der Flamme eingestellt werden. Andre Schweißbrenner ohne Dosierung scheiden für mich beim Vergleich aus.

8) Bezüglich der Kosten habe ich gesagt, daß die Wasserstoffnaht da billiger wird, wo eine Azetylenanlage nicht voll ausgenutzt werden kann[1]).

9) Was die Festigkeit der Schweißnaht anbelangt, so hat Hr. Dr. Michaelis insofern Recht, als der Vergleich streng genommen nur für gleichartige Materialien zulässig ist. Die Prozentwerte der einzelnen Schweißen zum vollen Blech werden hierdurch nicht berührt. Das in meiner Zahlentafel 3 angeführte Blech mit Wasserstoffschweiße ist nicht, wie Hr. Dr. Michaelis annimmt, geeigneter für die Schweißung gewesen, sondern die metallographische Untersuchung ergab, daß dasselbe phosphorhaltig war, wodurch auch die für Wasserstoffnähte ungewöhnliche Dehnungsabnahme von 60 vH erklärt sein dürfte.

Das mit Azetylen geschweißte Blech stammt aus Frankreich und ist bei 4490 kg Bruchgrenze und 27,6 vH Dehnung durchaus nicht als hart und für die autogene Schweißung ungeeignet zu bezeichnen. Wenn das Blech, wie Hr. Fouché angibt, nicht in seiner Werkstatt geschweißt ist, so bin ich falsch unterrichtet worden und lasse mich gern bescheiden; jedenfalls hat aber Hr. Fouché, wie mir bekanntgegeben wurde, die Schweißungen persönlich überwacht, und ich kann nur sagen, daß dieselben außerordentlich sauber und geschickt ausgeführt waren, und ich möchte im Interesse der autogenen Schweißung wünschen, daß jede Werkstatt Schweißer von gleicher Geschicklichkeit hätte.

Hochachtungsvoll

Griesheim a/M., März 1906. E. Wiß, Ingenieur.

[1]) Hr. Dr. Michaelis hat sich übrigens in seiner Berechnung der Abschreibung und Verzinsung zu seinen Ungunsten verrechnet. Die Abschreibung usw. bei täglich 120 m Naht beträgt nicht 3 Pfg, sondern 0, 3 Pfg, d. h. das Meter Naht kostet nicht 9 Pfg, sondern 6,83 Pfg.

Angelegenheiten des Vereines.

Bestimmungen über die Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern,

im Einvernehmen mit der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt aufgestellt vom Verein deutscher Ingenieure.

Stuttgart den 3. April 1906.

An

den Vorstand des Vereines deutscher Ingenieure

Berlin.

In der Sitzung des Technischen Ausschusses vom 6. Januar 1902 hatte der Unterzeichnete die Aufstellung von Bestimmungen zur Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern behufs Herbeiführung von Einheitlichkeit in Anregung gebracht. Der Ausschuß erklärte sich damit einverstanden und richtete einen dahingehenden Antrag an den Vorstand, der ihn annahm und mit Rundschreiben vom 3. April 1902 den Bezirksvereinen zur Beratung überwies. Unterm 23. September 1902 ergänzte die Vereinsleitung diese Vorlage durch Uebersendung des ausführlichen Berichtes von Roser, den dieser über die Prüfung von Indikatorfedern für den Württembergischen Bezirksverein zusammengestellt hatte (vergl. Z. 1902 S. 1575 u. f.). Am 27. November 1902 folgte die Arbeit von Wiebe und Schwirkus: »Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern« (vergl. Z. 1903 S. 54 u. f.).

Am 6. März 1903 trat der vom Vorstande gebildete Indikator-Ausschuß erstmals zusammen, dessen Mitgliedern die inzwischen eingegangenen Aeußerungen der Bezirksvereine mit Schreiben vom 17. Februar 1903 überwiesen worden waren. An den Verhandlungen, die auf Grundlage der Aeußerungen der Bezirksvereine und der durchgeführten Versuchsarbeiten stattfanden, nahmen teil die Herren: Eberle-München, Frese-Hannover, Grützmacher und Schwirkus von der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Charlottenburg, Haage-Chemnitz, E. Meyer-Berlin, Michel-Köthen, Prüsmann-Magdeburg, Rosenkranz-Hannover, Roser-Stuttgart, Schöttler-Braunschweig, Wagener-Danzig und der Unterzeichnete. Abgehalten waren: die Herren Josse-Berlin und Strupler-Zürich.

Durch die am 6. März 1903 gefaßten Beschlüsse wurde wohl die einheitliche Regelung in die Wege geleitet, jedoch noch nicht erreicht. Es erwies sich zur Klarstellung als notwendig, noch weitere Versuche durchzuführen sowie Abänderungen an Prüfungseinrichtungen vorzunehmen. Die klarstellenden Versuchsarbeiten waren ziemlich umfassender Natur und forderten bedeutenden Zeitaufwand. An ihnen beteiligten sich insbesondere die Physikalisch-Technische Reichsanstalt, außer den bereits oben genannten Herren namentlich deren Mitglieder: die Herren Prof. Dr. Leman und Prof. Dr. Wiebe, ferner die Herren Eberle, Rosenkranz und Staus (vergl. die Literaturangaben am Schlusse der Beilage).

Am 8. Dezember 1905 trat der Ausschuß zu einer zweiten Sitzung zusammen, an die sich am 31. März 1906 eine dritte schloß. Das Ergebnis dieser Beratungen, durch welche die Angelegenheit zu einem befriedigenden Abschluß gebracht worden ist, gestatte ich mir, in der Beilage zu unterbreiten.

Es ist mir ein Bedürfnis, auszusprechen, daß durch die unermüdliche Arbeit der Beteiligten manche Klarstellungen erfolgt sind, die nicht bloß dem Messungswesen, sondern auch den betreffenden Gebieten des Maschinenbaues zugute kommen, und daß die Tätigkeit des Ausschusses bereits auf die Vervollkommnung der Indikatorfedern eingewirkt hat.

Hochachtungsvoll

der Vorsitzende des Indikator-Ausschusses.

C. Bach.

A) Bestimmungen.

1) Jeder Indikator, dessen Federn geprüft werden sollen, ist vorher auf seinen Zustand, insbesondere hinsichtlich Kolbenreibung, Dichtheit und auf toten Gang des Schreibzeuges zu untersuchen.

2) Die Indikatorfedern sind durch Gewichtbelastung zu prüfen.

3) Die Federn sind in Verbindung mit dem Schreibzeug zu prüfen.

4) Jede Feder, die beim Gebrauch des Indikators höhere Temperaturen annimmt, ist im allgemeinen kalt und warm, und zwar bei etwa 20° C (Zimmertemperatur) und bei 100° C zu prüfen.

5) Die Federn sind mit mehrstufiger Belastung zu prüfen, und zwar in mindestens 5 Stufen oberhalb der atmosphärischen Linie und in wenigstens 3 Stufen unterhalb derselben. In den Prüfschein sind alle Einzelwerte der Untersuchung aufzunehmen.

6) Der Durchmesser des Indikatorkolbens wird bei Zimmertemperatur gemessen.

B) Erläuterungen zu den vorstehenden Bestimmungen.[1]

Zu 1)

Es ist unerläßlich, daß der Indikator vor Eintritt in die Federprüfung auf seinen Zustand untersucht wird, um etwa vorhandene Mängel aufzudecken. Hierbei wird es in erster Linie darauf ankommen, die Punkte festzustellen, in denen das Verhalten des Instrumentes von demjenigen guter Indikatoren abweicht. Die aufgefundenen Mängel werden sich im allgemeinen nur zu einem Teil zahlenmäßig ausdrücken lassen. Bei Beurteilung des Zustandes des Indikators wird zu beachten sein, daß der Anspruch auf vollkommene Dichte und auf vollständig reibungsfreien Gang des Kolbens nicht erhoben werden darf.

Zu 2)

Für die Bestimmung der Maßstäbe der Indikatorfedern kamen bisher vorwiegend folgende Verfahren in Anwendung:

a) Belastung der Feder durch Dampf- oder Flüssigkeitsdruck und Ermittlung des Druckes mit Feder- oder Quecksilbermanometern;

b) Belastung der Feder durch Flüssigkeitsdruck, welcher durch einen mit Gewichtscheiben belasteten Kolben erzeugt wird (Kolbenpresse), und Berechnung des Druckes aus der Gewichtbelastung und dem Querschnitt des Kolbens;

c) Belastung der Feder durch Gewichte.

Bei dem Verfahren a) unter Anwendung von Dampfdruck ist es nicht möglich, die Feder auf einer beliebigen Tempe-

---

[1] Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt in Charlottenburg — Abteilung II — übernimmt die Prüfung von Indikatoren auf Grund der unter A) angegebenen und unter B) erläuterten Bestimmungen. Zur Uebernahme der Prüfung auf der gleichen Grundlage haben sich bis jetzt bereit erklärt: das Mechanische Laboratorium der Technischen Hochschule Braunschweig, das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Danzig, das Maschinenbaulaboratorium II der Technischen Hochschule Darmstadt, das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule Hannover, das Mechanische Laboratorium der Technischen Hochschule Karlsruhe, das Maschinenlaboratorium der Technischen Hochschule München, die Versuchsanstalt des bayerischen Revisionsvereines in München, das Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule Stuttgart

Arbeiten, welche die Anwendung von Indikatoren betreffen, wie z. B. die Auswertung von Diagrammen, auf die sich die Darlegungen unter C) beziehen, gehören nicht in das Arbeitsgebiet der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.

ratur zu halten; sie wird vielmehr während der Prüfung eine Temperatur annehmen, die von dem Dampfdrucke, der Dichtheit des Indikatorkolbens und der Dauer der Belastung abhängt.

Das Verfahren b) Belastung der Feder durch Flüssigkeitsdruck (Kolbenpresse) liefert nach den Versuchen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[1]) einwandfreie Ergebnisse nur unter gewissen Voraussetzungen und nur für stärkere Federn sowie bei Belastungen von mehr als etwa 2 kg/qcm. Bei geringeren Drücken beeinflußt die Flüssigkeitsreibung die Genauigkeit zu erheblich.

Mit Rücksicht hierauf erschien es geboten, von den Verfahren a) und b) abzusehen und nur das Verfahren c) in die Bestimmungen aufzunehmen. Für die Durchführung desselben kann insbesondere der Apparat von Rosenkranz, Fig. 1, empfohlen werden. Er gestattet die Druck- und Vakuumprüfung in der gleichen Stellung des Indikators und ermöglicht bei Anwärmung des Indikators die leichte Abführung des Dampfwassers. Auch der Apparat von Strupler, Fig. 2, liefert, wenn dem letzteren Punkte genügende Beachtung geschenkt wird, einwandfreie Ergebnisse. Wenn die Feder nur kalt und nur auf Ueberdruck geprüft werden soll, kann auch der Bollinckxsche Bügel, Fig. 3, verwendet werden.

Fig. 1. Federprüfvorrichtung von Rosenkranz.

Bei der Benutzung des Indikators zum Indizieren ist die Feder Erschütterungen ausgesetzt, wodurch bei guten Instrumenten der Einfluß der Reibung auf die Kolbenbewegung vermindert wird. Bei der Federprüfung empfiehlt es sich, zur Herbeiführung eines ähnlichen Zustandes vor dem Schreiben der Belastungslinien die Feder in Schwingungen zu versetzen und danach das Instrument zu erschüttern. Bei guten Indikatoren genügt zum Erschüttern ein schwaches Anschlagen an das Gestell des Prüfungsapparates, um den Einfluß der Reibung auf das Ergebnis unschädlich zu machen. Von diesem Einfluß auf die Prüfung kann man sich dadurch überzeugen, daß man die Feder bei Be- und bei Entlastung prüft. Decken sich beide Ergebnisse, so ist die Reibung bei der Prüfung ausgeschaltet gewesen, sofern von der elastischen Nachwirkung abgesehen werden darf.

Die Unsicherheit, welche die Kolbenreibung in die Ergebnisse der Federprüfung bringen kann, läßt sich durch Herausnehmen des Kolbens vermeiden. Nachdem verschiedene Arbeiten, insbesondere auch diejenigen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, gezeigt haben, daß die Prüfung der Federn mit und ohne Indikatorkolben gleiche Federmaßstäbe ergibt, wenn im ersteren Falle der Einfluß der Reibung ausgeschaltet wird, erscheint es berechtigt, bei der Federprüfung den Kolben herauszunehmen.

Zu 3)

Bei den Schreibzeugen sehr vieler Indikatoren besteht zwischen Kolben- und Schreibstifthub nur in unvollkommenem Maß Proportionalität; deshalb ist bei der Prüfung einer Feder auch der Einfluß des Schreibzeuges auf den Maßstab mit zu berücksichtigen. Wohl gibt es neuere Indikatoren, deren Schreibzeuge genügende Proportionalität zwischen Kolben- und Schreibstifthub zeigen; für diese wäre auch eine Prüfung der Feder unabhängig von ihrem Schreibzeug zulässig. Zur Gewinnung eines Maßstabes ist dann aber außerdem noch die Feststellung des Verhältnisses zwischen Kolben- und Schreibstifthub erforderlich.

Die Ausdehnung der Prüfung auf die Untersuchung des Schreibzeuges wird empfohlen; insbesondere sollte bei Beschaffung neuer Instrumente eine genügende Proportionalität zwischen Kolben- und Schreibstifthub gefordert werden, um auf eine Verbesserung dieser Verhältnisse hinzuwirken.

[1]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 26 und 27 S. 75 u. f.

Zu 4)

Der Maßstab einer Feder ist von der Temperatur abhängig, welche sie bei der Indizierung besitzt[1]). Während die Temperatur der »außen liegenden« Feder durch die Arbeitsflüssigkeit wenig beeinflußt wird, ist dies bei der innen liegenden Feder in hohem Maße der Fall. Für die Berücksichtigung des Einflusses der Temperatur auf den Federmaßstab kommen zwei Wege in Betracht, und zwar:

a) Prüfung der kalten Feder und Berechnung des Maßstabes für eine beliebige andre Temperatur mit Hülfe des »Temperaturkoeffizienten«,

b) Prüfung der Feder bei verschiedenen Temperaturen.

Das Verfahren a) würde zweifellos das einfachere sein; dasselbe kann jedoch nicht allgemein empfohlen werden, da zahlreiche Versuche, insbesondere auch die Arbeiten der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt[2]), ergeben haben, daß der Temperaturkoeffizient nicht für alle Federn gleich ist, sondern scheinbar in weiten Grenzen, bei starken Federn etwa zwischen 0,0003 und 0,0005, für schwache Federn etwa zwischen 0,0003 und 0,0006 schwankt. Auch wächst er mit zunehmender Temperatur.

Im allgemeinen muß sonach auf die Benutzung des Temperaturkoeffizienten verzichtet und dafür zu einer Prüfung jeder Feder bei mehreren Temperaturen übergegangen werden, wodurch der Einfluß der Temperatur auf den Federmaßstab für jede Feder festgestellt werden kann. Nachdem zahlreiche Versuche ergeben haben, daß bei sehr vielen Indizierungen die Temperatur der innen liegenden Feder 100° C nicht erheblich überschreitet, ist als obere Prüfungstemperatur 100° C gewählt worden.

Die für Indizierungen bei Temperaturen zwischen 20 und 100° C oder außerhalb dieses Gebietes erforderlichen Maßstäbe können mit mehr oder minder großer Annäherung durch Inter- bezw. Extrapolation bestimmt werden. Man nahm davon Abstand, in diesen »Bestimmungen« noch mehr Prü-

[1]) Die Temperatur, welche die Feder während der Indizierung besitzt, kann durch Thermoelement oder Thermometereinsatz gemessen werden. Zur Abschließung des Federraumes ist der beim Indizieren verwendete Indikatorkolben zu benutzen, da die Temperatur des Federraumes und der Feder von der Dichtheit des Kolbens abhängt.

[2]) Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 26 und 27 S. 75 u. f.

fungstemperaturen vorzusehen, da die hierdurch für den Einzelfall zu erreichende Steigerung der Genauigkeit die erwachsende Mehrarbeit im allgemeinen nicht mehr rechtfertigt.

Berechnet sich aus den Ergebnissen der Prüfung einer Feder bei den beiden angegebenen Temperaturen mit Benutzung der Beziehung

$$f_2 = f_1 \{1 + \alpha (t_2 - t_1)\}$$

Fig. 2.
Federprüfvorrichtung von Strupler.

ein Wert α, welcher größer ist als 0,0005, so ist anzunehmen, daß die Aenderung des Maßstabes nicht allein durch die Temperatur, sondern auch durch andere Umstände, wie fehlerhafte Befestigung der Federenden usw., herbeigeführt wurde. Solche Federn sollten von wichtigen Untersuchungen ausgeschlossen werden.

Zur Erlangung der für die Prüfung erforderlichen Federtemperatur gibt es verschiedene Möglichkeiten. So kann die Temperatur hergestellt werden, indem die Warmprüfung bei herausgenommenem Kolben durchgeführt und die Feder mit Dampf von etwa Atmosphärendruck, also auf rd. 100° C angewärmt wird; auch die Anwärmung im Oelbade läßt den Zweck erreichen. Der Prüfende wird sich durch Stichproben zu überzeugen haben, daß die Federn bei dem von ihm angewendeten Verfahren auch die gewünschten Temperaturen während der Prüfung besitzen. Zur Temperaturmessung können Thermoelemente oder Thermometereinsätze empfohlen werden.

Zu 5)

Durch verschiedene Untersuchungen, insbesondere auch diejenigen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt, wurde nachgewiesen, daß die Anzahl der Zwischenstufen den Federmaßstab nicht merklich beeinflußt. Die Prüfung bei Zwischenstufen ist erforderlich, um die Proportionalität des Federmaßstabes kennen zu lernen und außerdem die Möglichkeit zu geben, für ein mit Feder von mangelhafter Proportionalität gewonnenes Diagramm den mittleren Federmaßstab zu bestimmen. Da erfahrungsgemäß die Federmaßstäbe sich in der Nähe der Atmosphärenlinie am stärksten ändern, empfiehlt es sich, die Belastungsstufen nicht gleichmäßig auf das Meßgebiet zu verteilen, sondern in der Nähe der Atmosphärenlinie geringere Abstände zu wählen.

Fig. 3.
Federprüfvorrichtung von Bollinckx.

Ein Verfahren für die Verwendung der bei der Prüfung erlangten Zahlenwerte zur Ermittlung eines mittleren Federmaßstabes bei mangelnder Proportionalität ist unter C angegeben.

Zu 6)

Der Einfluß der Temperatur auf die Aenderung des Kolbenquerschnittes und damit auch auf den Federmaßstab ist so gering, daß er fast immer gänzlich vernachlässigt werden darf. Es wird daher als genügend erachtet, den Durchmesser des Kolbens nur bei Zimmertemperatur zu messen.

C) Verfahren, welches für die Ermittlung des mittleren Federmaßstabes bei mangelnder Proportionalität benutzt werden kann.[1])

Man zerlegt das Diagramm Fig. 4, den verschiedenen Maßstäben der einzelnen Belastungsstufen entsprechend, durch Parallelen zur Atmosphärenlinie in einzelne Teile und berechnet für jeden derselben den mittleren Druck, bezogen auf das

[1]) Das Verfahren wurde von Eberle angegeben. Hinsichtlich anderer Verfahren vergl. Mitteilungen über Forschungsarbeiten Heft 26 und 27 S. 20 u. f.

Gesamtdiagramm, unter Zugrundelegung der Federmaßstäbe, welche den in den einzelnen Belastungsstufen gemessenen Schreibstifthüben entsprechen. Aus der Summe der mittleren Höhen und der mittleren Drücke der Einzelflächen ergibt sich der mittlere Federmaßstab des Gesamtdiagrammes aus dem Quotienten

$$\frac{\text{gesamte mittlere Höhe}}{\text{gesamter mittlerer Druck}}.$$

Fig. 4.

In Fig. 4 ist dieses Verfahren auf ein Diagramm des Mitteldruckzylinders einer Dreifach-Expansionsmaschine angewendet. Eintrittsspannung 4,5 at. Der Berechnung wurde eine Feder zugrunde gelegt, welche bei der Prüfung folgende Werte ergeben hatte:

Zahlentafel 1.

6 kg-Feder	kg/qcm	Schreibstifthub von der Nullinie aus gemessen mm	Quotient Schreibstifthub / Gesamtbelastung	Differenz zwischen zwei aufeinander folgenden Belastungsstufen
	0,5	4,6	9,2	4,6
	1,5	14,0	9,3	9,4
	2,5	23,8	9,5	9,8
	3,5	33,7	9,6	9,9
	4,5	43,9	9,8	10,2
	5,5	54,2	9,9	10,3
Summe bis 5,5 at Ueberdruck gerechnet	18,0	174,2	57,3	—
Summe bis 4,5 at Ueberdruck gerechnet	12,5	120,0	47,1	—

Die Ergebnisse des Verfahrens, angewendet auf das gewählte Diagramm, enthält Zahlentafel 2.

Zahlentafel 2.

Nr. des Feldes	mittlere Höhe mm	Federmaßstab mm	mittlerer Druck kg/qcm
I	3,42	10,2	0,335
II	4,36	9,9	0,440
III	5,66	9,8	0,577
IV	6,90	9,4	0,734
V	3,52	9,2	0,384
	23,86		2,470

$$\text{mittlerer Federmaßstab } \frac{23,86}{2,470} = 9,66 \text{ mm.}$$

D) Neuere Literatur über Indikatoren.

P. H. Rosenkranz: Der Indikator und seine Anwendung, 6. Aufl. 1901.

P. H. Rosenkranz: Geschichte und technische Entwicklung des Indikators, 1906.

A. Wagener: Indizieren und Auswerten von Kurbelweg- und Zeitdiagrammen, 1906.

Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 26 und 27, enthaltend:

E. Roser: Die Prüfung der Indikatorfedern.

H. F. Wiebe und R. Schwirkus: Beiträge zur Prüfung von Indikatorfedern.

A. Staus: Einfluß der Wärme auf die Indikatorfeder.

R. Schwirkus: Ueber die Prüfung von Indikatorfedern.

R. Schwirkus: Auf Zug beanspruchte Indikatorfedern.

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1901 S. 1341, E. Meyer: Untersuchungen am Gasmotor. — 1901 S. 1772, L. C. Wolff: Zur Genauigkeit der Indikatordiagramme. — 1902 S. 1003, P. H. Rosenkranz: Neuerungen an Indikatoren. — 1903 S. 319, E. Förster: Beitrag zur Bestimmung der Maßstäbe von Indikatorfedern. — 1903 S. 348, A. Wagener: Vorschläge über die weitere Ausbildung von Indikatoren. — 1904 S. 441, Schüle: Verfahren zur Entnahme von Zeitdiagrammen mit gewöhnlichen Indikatoren. — 1904 S. 1621, Föttinger: Neuere Indikatoren für verschiedene Zwecke.

Zeitschrift des Bayerischen Revisions-Vereines 1901 S. 64, 76 und 94, Eberle: Prüfung von Indikatorfedern. — 1905 S. 218, Eberle: Ueber die Temperatur der Indikatorfeder.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes im Buchhandel ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, sind an die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, zu richten.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 19. **Sonnabend, den 12. Mai 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Das Elektrizitätswerk Wangen an der Aare,

erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.

Von **K. Meyer**, Ingenieur, Berlin.

Die Gebirgsnatur der Schweiz hat für den Ingenieur eigenartige Verhältnisse geschaffen. Das Hochgebirge zieht einen großen Fremdenverkehr ins Land, der wieder den Eisenbahnbau begünstigt, elektrische Beleuchtung verlangt und zusammen mit der günstigen politischen Lage eine reiche Groß- und Kleinindustrie mit starkem Bedarf an elektrischem Strom für Kraftwerke geschaffen hat. Während aber der Eisenbahningenieur im Hochgebirge einen mächtigen Gegner zu bezwingen hat, wandelt sich dieser Gegner für den Elektrotechniker in einen Bundesgenossen, der ihm in den reißenden Gletscherströmen eine willkommene Energiequelle liefert: um so willkommener, als ihm wie auch dem Gastechniker die für die Erzeugung seines Energieträgers sonst notwendige Kohle mangels ausgiebiger Bodenschätze fehlt.

Wie an allen Strömen und Flüssen der Schweiz sind in den letzten Jahren denn auch am Laufe der Aare viele größere und kleinere Elektrizitätswerke geschaffen worden. Namentlich am wasserreichen Unterlauf bilden die Wehre, Triebwerkkanäle und Turbinenhäuser jetzt eine fast ununterbrochene Kette. Der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. ist es noch zur rechten Zeit gelungen, mit dem Elektrizitätswerk Wangen a. d. Aare dieser Kette eines der stärksten Glieder einzufügen.

Der Wasserlauf der Aare, der noch zur Ausnutzung frei stand, liegt in einem etwa 13 km breiten Zipfel des Kantons Bern, der hier westlich und nördlich vom Kanton Solothurn begrenzt wird. Im Osten schließt sich unmittelbar an diese Stromstrecke die Staugrenze des Elektrizitätswerkes Wangen an. Das Recht zur Ausnutzung der Wasserkraft war durch den Kanton Bern im Jahr 1898 sieben angrenzenden Gemeinden von Wangen bis Bannwyl und Graben im einzelnen erteilt worden. Die Einzelkonzessionen wurden dann in einer Hand vereinigt und von der Frankfurter Gesellschaft erworben, die auf Grund der verhältnismäßig günstigen Bundesgesetze und durch langwierige Verhandlungen mit einzelnen Gemeinden und Gemeindebezirken der näheren und ferneren Umgebung die Rechte und Grundlagen zur Ausführung eines der umfangreichsten Hochspannungsnetze des Landes erlangte.

Die Arbeiten sind im Winter 1899/1900 begonnen und im Frühsommer 1904 im wesentlichen fertiggestellt worden. Das Wasserkraftwerk umfaßt ein 120 m langes Wehr in der Aare mit Floßgasse und Grundlauf ungefähr 1 km oberhalb des Ortes Wangen, einen neben diesem Wehr abzweigenden, auf dem linken Flußufer geführten Oberwasserkanal von 8,25 km Länge mit doppelten Einlaßschleusen und Kiesfangkanal, das 67 m lange, den Kanal abschließende Maschinenhaus mit 6 Turbinenkammern und einem Leerschuß und einen 84 m langen Unterwasserkanal. Das Maschinenhaus, das für 7 Turbinen Platz bietet, da neben dem Turbinenhaus ein neuer Leerschuß nach der Aare durchgestoßen werden kann, ist im ersten Ausbau mit drei 1500 pferdigen Francis-Turbinen für 8,4 m Gefälle bei 17,3 cbm/sk Wassermenge ausgerüstet. Jede Turbine treibt unmittelbar mit 150 Uml./min eine 1000 KW-Drehstromdynamo für 10 000 V Spannung und 50 Per./sk. Der Strom wird teils mit 10 000 V, teils von der rd. 12 km vom Werk entfernt gelegenen Verteil- und Transformatorstelle Luterbach mit 25 000 V den Abnahmebezirken zugeführt. Das Absatzgebiet des Werkes erstreckt sich rd. 64 km von Süden nach Norden und rd. 30 km von Osten nach Westen. Im Osten und Süden des Absatzgebietes liegt dasjenige der Werke Kander und Hagneck[1]), im Westen das Gebiet des Elektrizitätswerkes Wynau, nach denen zu keine Ausdehnung mehr möglich ist. Wohl aber ist die Stromübertragung über die Landesgrenzen nach dem südlichen Teil des Elsaß in Aussicht genommen, und zwar bis nach St. Ludwig und in die Umgebung von Mülhausen.

Die Wasserkraft.

Ueber die Wassermengen der Aare in den verschiedenen Jahreszeiten liegen die Ergebnisse vielfacher Messungen vor, die unterhalb und oberhalb Wangens angestellt worden sind. Die geringste Wassermenge kann bei einem Pegelstand von 2,6 m an der Wangener Straßenbrücke zu 75 cbm/sk angenommen werden. Da nach der staatlichen Bauerlaubnis stets 6,5 cbm/sk im Aarebett verbleiben müssen, stehen bei dem allerdings äußerst seltenen kleinsten Niedrigwasser 68,5 cbm/sk zur Verfügung. Das größte Hochwasser ist zu 1464 cbm/sk gemessen worden, während Berechnungen aus der Gletscherschmelze und den Niederschlägen 1865 cbm ergeben haben. Die von der Bundesregierung in der Konzession angenommene höchste Wassermenge beträgt 1600 cbm/sk, dürfte aber kaum jemals eintreten. Das Mittelwasser ist infolge des ausgleichenden Einflusses der von der Aare durchflossenen Seen, des Thuner, Brienzer und Bieler Sees, ziemlich gleichmäßig und liegt meistens dem Niedrigwasser näher. Von 1893 bis 1898 sind an 273 Tagen jedes Jahres mindestens 100 cbm/sk

[1]) s. Z. 1901 S. 937.

Fig. 1. Wehr und Kanaleinlauf.

Maßstab 1 : 1250.

vorhanden gewesen. Den besten Aufschluß über die verfügbaren Wassermengen geben die Messungen an dem seit 1893 vorhandenen Pegel der Wangener Straßenbrücke. An diesem hat für die Jahre 1893 bis 1898 betragen

der niedrigste Wasserstand . . . . 2,6 m
» mittlere Niedrigwasserstand der Monate Januar, Februar und Dezember . . . . 2,99 »
» mittlere Jahreswasserstand . . . . 3,51 »
» » Sommerwasserstand . . . . 3,86 »
» » Hochwasserstand . . . . 4,56 »
und der höchste Wasserstand . . . . 5,05 »

Die Zeitdauer dieser Pegelstände in den einzelnen Jahren ist aus der nebenstehenden Zahlentafel ersichtlich.

Dem Wasserstande von 2,60 m entspricht die geringste verfügbare Wassermenge von 69 cbm. Bei 2,99 m Pegelstand sind schon 100 cbm vorhanden. Während der höchste Wasserstand zu 5,05 m gemessen worden ist, müßte die von der Regierung angenommene höchste Wassermenge von 1600 cbm/sk 5,?4 m Pegelstand ergeben. Da der Pegelstand von mindestens 2,99 m rd. 274 Tage im Jahre vorhanden ist, war der Querschnitt des Triebwerkkanales so zu bemessen, daß er bei normalem Niedrigwasserstau 1(0 cbm/sk führen kann.

Höhe und Zeitdauer der Pegelstände an der Wangener Straßenbrücke in Tagen im Jahre.

Jahr	Wasserstand niedrigster m	Wasserstand höchster m	2,60	2,60 bis 2,99	2,99 bis 3,51	3,51 bis 3,86	3,86 bis 4,56	4,56 bis 5,05
			Tage im Jahre					
1893	2,65	3,98	—	107	130	118	10	—
1894	2,60	4 25	2	111	113	94	45	—
1895	2,64	4,64	—	112	73	56	121	1
1896	2,74	5,05	—	37	28	56	235	9
1897	2,71	4,94	—	62	42	41	208	12
1898	2,60	4,48	2	115	99	47	104	—
im Mittel	—	—	1/2	90 1/2	81	69	120 1/2	3 1/2

Das Gesamtgefälle der Aare beträgt von der Kantonsgrenze bis Bannwyl bei 2,99 m Pegelstand 422,15 — 411,35 = 10,80 m. In der Konzession ist die größte Stauhöhe am Wehr auf 421,53 m festgesetzt und bestimmt, daß die Staukurve bei höchstem Wasserstand die Kantonsgrenze nicht überschreiten dürfe. Während bei mittleren Wasserverhältnissen als Oberwasserstand die in der Konzession festgesetzte Stauhöhe gelten kann, ist bei Hochwasser die Stauhöhe auf 423,25 m berechnet worden, liegt also 1,72 m über dem gestauten Niedrigwasser. Hierbei verläuft die Staukurve noch 200 m diesseits der Kantonsgrenze. Bei gewöhnlichem Stau gehen im Kanal und im Kanaleinlauf insgesamt 1,27 m an Gefälle verloren, so daß bei mittleren Verhältnissen am Turbinenhaus auf einen Wasserstand von 420,26 m zu rechnen ist. Bei Hochwasserständen kann aber der Oberwasserspiegel vor den Turbinen 0,10 m höher, also auf 420,66 m gehalten werden, wobei der Kanalquerschnitt 120 cbm/sk zu führen hat. Die Unterwasserstände am Ausfluß des Unterwasserkanales betragen bei den Pegelständen 2,60 bis 5,94 m unter Berücksichtigung der Gefällverluste im Unterwasserkanal 410,95 bis 414,35 m.

Die verfügbaren Wassermengen und Gefälle und somit die nutzbaren Leistungen bei Annahme eines Wirkungsgrades der Turbinen von 75 vH ergeben sich im Anschluß an das oben Gesagte aus der nachstehenden Zahlentafel.

Wassermengen, Gefälle und Leistungen.

Anzahl der Tage im Jahre	Pegelstand m	Wassermenge cbm/sk	nutzbares Gefälle m	Turbinenleistung PS
1/2	2, 0	69	9 27	6 400
90 1/2	2,99	100	8,87	8 870
81	3.51	120	8,79	10 550
69	3,86	120	8,44	10 130
120 1/2	4,56	120	7,70	9 240
3 1/2	5,94	120	6,31	7 570

Hierzu ist noch zu bemerken, daß in der letzten Zeile auch die Tage mitgerechnet sind, an denen der Pegelstand von 4,56 m wohl überschritten, der von 5,94 m aber nicht erreicht ist. An diesen Tagen wird also die Turbinenleistung zwischen 9240 und 7575 PS schwanken, wobei aber der geringere Wert, für den das außergewöhnliche Hochwasser von 1600 cbm/sk Bedingung ist, wohl kaum jemals vorkommen wird. Da auch der Wirkungsgrad der Turbinen mit 75 vH etwas niedrig angenommen ist, kann man bis auf einige Tage im Jahre die Leistung von mindestens 9000 PS, auf welche die Anlage des Werkes berechnet ist, als verfügbar annehmen.

Fig. 2 und 3. Wehranlage.

Maßstab 1 : 750.

Das Wehr und der Kanaleinlauf.

Das Wehr und das Einlaufbauwerk, Fig. 1, sind fast 1 km oberhalb der Wangener Straßenbrücke erbaut worden. Die Stauhöhe am Wehr sollte, wie schon erwähnt, bei Niedrigwasser auf 421,53 m liegen. Die Aare ist an der Baustelle zwischen den festgelegten Ufern 120 m breit. Das rechte Ufer ist am Wehr rd. 100 m aufwärts und abwärts mit einer Steinböschung belegt, auf die sich die Betonrampe für die Wehrbrücke aufsetzt. Das linke Ufer ist in der Umgebung des Wehres und der Einlaufbauwerke betoniert.

Fig. 4. Schnitt durch das feste Wehr.

Fig. 5. Schnitt durch den Grundlauf.

Zwischen den Ufern erhebt sich die überbrückte Stauanlage, bestehend aus einem festen Wehr in der Mitte, einer Floßschleuse am rechten und einem Grundablaß am linken Ufer. Unmittelbar daran schließt sich, von der Aare ein wenig schräg abzweigend, der Kanaleinlauf mit zwei hintereinander liegenden Einlaßschleusen. Zwischen diesen beiden Schleusen führt im Bogen ein Kiesfangkanal nach der Aare zurück, in die er etwa 100 m unterhalb der Kanalabzweigung wieder einmündet. In der Betonmauer des linken Ufers ist von der Schleuse abwärts der für derartige Flußsperren erforderliche Fischpaß eingebaut.

Das Wehr, Fig. 2 bis 6, besteht aus einem mit Granitquadern bekleideten Betonrücken, dessen Oberkante auf 419,38 m absoluter Höhe liegt, und auf den sich die beweglichen, von der Wehrbrücke aus bedienten Schützen aufsetzen. Die Brückenpfeiler lassen zwei Oeffnungen von je 37,24 m l. W. frei. Die Floßschleuse am rechten Ufer hat 15 m lichte Breite; der Wehrrücken liegt hier 420,33 m hoch. Der Grundlauf ist 23,60 m breit; seine Schützen reichen bis auf die in 417,73 m absoluter Höhe abgepflasterte Flußsohle. Bei Hochwasser müssen 1600 cbm/sk abfließen können, ohne daß der Rückstau die etwa 2 km oberhalb gelegene Kantonsgrenze überschreitet. Da das Hochwasser am Wehr bei 1600 cbm/sk auf 422,75 m absolute Höhe steigt und noch um 50 cm gestaut werden kann, ohne daß der zulässige Rückstau überschritten wird, so erreicht der höchste Wasserstand, der für die Durchflußmenge von 1600 cbm/sk zugrunde zu legen ist, 423,25 m. Für die Abführung dieser größten Wassermenge stehen bei aufgezogenen Schützen durch die beiden Hauptwehröffnungen zusammen rd. 215, durch die Floßschleuse 40 und durch den Grundlauf rd. 100 qm, zusammen also rd. 355 qm Durchflußquerschnitt offen. Dazu kommen noch rd. 120 qm freier Querschnitt durch den Kiesfangkanal, so daß insgesamt 475 qm Durchflußquerschnitt zur Verfügung stehen. Das Hochwasser kann also ohne Schwierigkeit abgeführt werden.

Das feste Wehr besteht aus einem mit Granitquadern abgedeckten 1,65 m hohen Betonrücken, der auf einer 1,5 m starken Betonsohle ruht, Fig. 4. Vor dem Rücken ist ein 3 m breiter und 4 m tiefer Betonsporn eingelassen, der oben mit der Flußsohle abschließt. Das 18 m lange Sturzbett, dessen Sohle 50 mm unter der oberen Flußsohle liegt, besteht aus Granitquadern über einer Betonplatte, die in einen 2 m breiten und 4 m tiefen Sporn endigt. Das Sturzbett ist flußabwärts noch durch Senkwalzen und Geröllpackung abgeschlossen. Der Untergrund der Baustelle besteht aus feinem Sand, so daß das Wehr auf Pfählen gegründet werden mußte. Beide Sporen sind zwischen je zwei eisernen und hölzernen Spundwänden aufgeführt. Die beiden je 37,24 m breiten Wehröffnungen werden getrennt und abgeschlossen durch die 2,50 m breiten Betonpfeiler der Wehrbrücke, Fig. 1 bis 3. Die Pfeiler sind zum Schutze gegen das Geschiebe am Kopfe mit Granitquadern und an den Seiten mit schwächeren Granitsteinen bekleidet; sie sind auf dichter gestellten und durch I-Eisen befestigten Pfählen gegründet. Der Grundlaufpfeiler ist mit dem Wehrrücken durch eingelegte I-Eisen verbunden.

Nach dem linken Ufer zu schließt sich an das feste Wehr der 23,6 m breite Grundlauf ohne Wehrrücken an. Die Sohle, Fig. 5, bis zu der die Schützen hinunterreichen, ist durch eine 1,4 m dicke Betonplatte befestigt, die durch ein 0,60 m starkes Granitpflaster abgedeckt und mit der auf 417,73 m liegenden Flußsohle abgeglichen ist. Flußaufwärts grenzt

an das Grundlaufpflaster eine schwächere Betonsohle, flußabwärts ein aus Beton und Kalksteinpflaster bestehendes Sturzbett, das bis zum Auslauf der Kiesfangschleuse reicht.

Am gegenüberliegenden Ufer schließt sich an das feste Wehr die 15 m breite Floßgasse an, deren Wehrrücken Sturzbett des festen Wehres zu durch Betonmauern begrenzt. Die Mauer nach dem Fluß ist durch Steinvorlagen, die ganze Floßgasse durch eine Spundwand vom Wehrrücken an um die Ablaufrinne herum bis zum Ufer geschützt. Der Boden der Floßrinne hat ein Gefälle von 3,5, 3,0 und

Fig. 6. Stauwehr (flußabwärts gesehen).

Fig. 7. Bau des Wehres mit trocken gelegten Baugruben.

0,95 m über dem des Wehres liegt, so daß noch 1,20 m Wassertiefe bis zum gestauten Niedrigwasser bleiben. Der Rücken ist ähnlich wie beim festen Wehr ausgeführt und gegründet. Die sich anschließende, von der Wehrkrone an rd. 77,5 m lange Floßrinne ist nach dem Ufer und nach dem 1 vH und läuft am Ende auf die Flußsohle in 417,23 m Höhe aus. Die Sohle der Rinne besteht aus zwei Lagen Bohlen, die auf einem doppelten Balkenrost auf eingerammten Pfählen ruhen.

Das Wehr nebst Grundlauf und Zubehör wurde in drei

Abteilungen in trocken gelegten Gruben, Fig. 7, erbaut, nachdem das Einlaufbauwerk schon fertiggestellt war. Die Flußsohle war von einer rd. 2 m starken Kiesschicht bedeckt, worunter sich ein starkes Sandlager befand. Die Kiesschicht mußte durchfahren werden, um die erforderliche Gründungstiefe zu erreichen. Der Sand wurde mit der Hand bis auf die tieferliegenden Gruben für die Sporen oberhalb und unterhalb des Wehres ausgehoben. Durch das Schlagen der Spundwände und Pfähle im Sandboden, der sonst fest gelagert war und dem Wasserdruck gut standhielt, ergab sich eine breiartige Auflösung des Untergrundes, so daß die Fang-

Fig. 8.

Bedienungsbrücke der Schützen des Stauwehres.

einige Tage, um sie wieder leerzupumpen. Die Rammarbeiten ließen sich ohne Wasserspülung gut ausführen; hier und da waren Findlinge hinderlich.

Die Brücke zur Aufnahme der Schützengetriebe und zur Bedienung der Schützen, Fig. 8 und 9, ruht mit ihren Parallelträgern auf den Pfeilern und auf der Betonufermauer am Einlauf in Rollenlagern. Ueber dem festen Wehr befinden sich in beiden Wehröffnungen je acht Schützen von je 4,68 m Breite. Die Schützen, Fig. 10 und 11, aus 10 mm starkem Eisenblech und durch Blechrippen versteift, sind gegen die Stromrichtung gewölbt und haben Anschläge aus Bronze, mit denen sie an Stahl-

Fig. 9. Stauwehr bei aufgezogenen Schützen.

Fig. 10 und 11. Schützen.

dämme der Baugruben gegen Durchbrüche und Unterspülungen von außen vorgeschüttet werden mußten. Die Gruben für die Sporen wurden durch einen kleinen Naßbagger mit Maschinenantrieb hergestellt, bis auf einige sehr feste Stellen, wo die Grube trocken ausgehoben werden konnte. Die Baugrube konnte im allgemeinen ohne Schwierigkeit trocken gehalten werden; bei einigen Hochwassern mußte sie jedoch gefüllt werden, um die Dämme zu erhalten, und man brauchte

leisten in den Böcken geführt werden. Die Böcke, Fig. 8, aus Eisenkonstruktion sind im Wehrrücken verankert und oben gegeneinander versteift. Die Aufzuggetriebe sind auf der Brücke so hoch aufgestellt, daß die Schützen auch über Hochwasserstand aufgezogen werden können. Der Grundlauf wird durch 7 Doppelschützen von je 3,4 m Breite abgeschlossen, die aus je zwei übereinander hängenden Tafeln gebildet werden, s. Fig. 5 und 12. Die Tafeln werden hintereinander

Fig. 12. Grundlauf des Stauwehres.

aufgezogen, indem die Aufzugstangen an der unteren angreifen und sie zuerst hochziehen, worauf erst die obere Tafel durch einen Anschlag von der unteren mitgenommen wird. Dementsprechend sind die Tafeln, um aneinander vorbeikommen zu können, eben ausgeführt. Die Grundlaufschützen werden ebenfalls in Böcken aus Eisenkonstruktion geführt, die in der Betonsohle verankert sind. Um durchschwimmenden Aesten usw. weniger Gelegenheit zum Festsetzen zu geben, ist die Eisenkonstruktion mit Holzbrettern verkleidet. Die Floßgasse wird durch eine einzige Schütze von 1,2 m Höhe abgeschlossen, deren Gewicht durch an Seilen hängende Gegengewichte ausgeglichen ist.

Die beweglichen Schützen des Wehres werden je mittels zweier Zahnstangen gehoben, bis auf die Doppelschützen des Grundlaufes, die deren vier haben. Die eingekapselten Aufzuggetriebe sind von einheitlicher Konstruktion und bestehen aus je zwei Schneckenradwellen, die das Zahnrad für die Zugstange tragen und von einem gemeinschaftlichen, auf zwei Geschwindigkeiten umschaltbaren Stirn- und Kegelradgetriebe bewegt werden. Das Aufzuggetriebe für die Grundlaufschleuse ist ähnlich, nur daß hier je vier Schneckenwellen vorhanden sind. Die Wechselräderpaare zum Umschalten der Getriebe auf verschiedene Geschwindigkeit werden durch ein Handrad zum Eingriff gebracht. Die Aufzugvorrichtungen können von Hand oder mittels Motorkraft getrieben werden. Hierzu ist auf der Wehrbrücke ein Gleis verlegt, auf dem ein kleiner Wagen von Schütze zu Schütze geschoben werden kann. Auf dem Wagen, Fig. 13 bis 15, ist in einem geschlossenen Kasten aus Blech ein 10-pferdiger Drehstrominduktionsmotor mit Schleifringen von 1000 Uml./min aufgestellt. Ein Stirnräderpaar vermindert die Geschwindigkeit auf rd. 370 Uml./min und überträgt die Bewegung mittels einer elastischen Kupplung und Kegelräder auf eine Kupplung mit Vierkantloch, in das der Vierkant der Aufzugwelle eingepaßt wird. Ueber dem Motor ist ein Steuerschalter liegend angebracht, der an die am Wehr vorhandene Drehstromleitung angeschlossen wird.

Fig. 13 bis 15. Wagen mit Motor zum Aufziehen der Schützen.

Die durch Holzbohlen hergestellte Laufbahn der Wehrbrücke liegt auf 426,51 m absoluter Höhe. Die Kurbelwelle des Aufzuges befindet sich rd. 1600 mm über der Laufbahn. Da die Schützen nur bis zum Untergurt der Wehrbrücke aufgezogen werden können, s. Fig. 9, der auf 424,5 m liegt, so geht durch die 2,15, 1,5 und 2 m hohen Schützen bei Hoch-

Fig. 16. Kanaleinlauf mit Kiesfang.

Fig. 17. Einlaßschleuse.

wasser bis 1 m Höhe des freien Durchflußquerschnittes verloren, was aber in dem oben dazu Gesagten bereits berücksichtigt ist.

Der zum Wehr gehörige Fischpaß ist an der linken Ufermauer und innerhalb des linken Widerlagers des Wehres eingebaut. Die Sprungstufen aus unverputztem Beton haben je 40 cm Höhe. Die oberen vier Ueberfälle können durch kleine Holzschützen abgedeckt werden, damit die Einlaufhöhe dem Stau des Wasserspiegels gemäß geregelt werden kann. Die einzelnen Becken sind 1200 mm breit und 2300 bis 3000 mm lang, so daß sich die Fische auf ihrem Weg ausruhen können. Für kleinere Fische sind Schlupflöcher von 200 × 200 qmm Querschnitt an den Zwischenwänden freigelassen. Der Fischpaß mündet in ein Gerinne mit Trennwand am Ende des Grundlaufes.

Unmittelbar oberhalb des Wehres zweigt am linken Ufer unter etwa 70° zur Flußrichtung der 30 m breite Kanaleinlauf ab, Fig. 1 und 16. Die steilen Ufermauern bestehen aus Beton, zu dem Schlackenzement verwendet ist. Am Einlauf ist eine 1 m hohe Schwelle gebildet. Die Sohle senkt sich hinter der ersten Einlaßschleuse in einer schiefen Ebene wieder zum Kiesfangkanal, dessen Sohle gegen den eigentlichen Kanaleinlauf zu wieder durch eine 1 m hohe Einlaufschwelle abgegrenzt ist. Die Sohle ist mit Beton abgedeckt, die des Kiesfangkanales darüber noch mit Kalksteinen abgepflastert, während die Einlaufschwelle an der Aare und die gekrümmten Schwellenmauern am eigentlichen Kanaleinlauf mit Granit verkleidet sind. Diese vielfache Verwendung von Granit, hier wie auch beim Wehrbau, ist bedingt durch das Geschiebe der Emme, die kurz oberhalb der Stauwehranlage in die Aare einmündet. Die Emme kommt aus einem Gebiet, das Urge-

steine — Granit, Gneis usw. — aufweist; das Geröll, das sie mitführt, ist deshalb sehr hart und erfordert bei der großen Menge, in der es bei Hochwasser auftritt, die starke Befestigung der Bauwerke mit harten Steinen. Der Untergrund der Einlaufbauwerke besteht fast überall aus starken Kieslagern, so daß besondere Vorrichtungen zur Befestigung und Erhöhung der Tragfähigkeit des Baugrundes nicht erforderlich waren.

Die Einlaßschleuse und die etwa 70 m dahinter liegende eigentliche Kanalschleuse, zwischen denen sich der Kiesauslaß abzweigt, sind von gleicher Konstruktion und gleichen Abmessungen. Zwischen den Betonwiderlagern sind im Kanal fünf Pfeiler von je 5 m Mittenabstand aus Eisenkonstruktion angeordnet, Fig. 17 und 18, die einerseits die Laufbahn der Schleusenbrücke tragen und durch diese untereinander versteift werden, anderseits die Führungen der sechs Schützenfelder bilden. Ueber den sechs beweglichen Schützen ist eine feste durchgehende 1800 mm hohe Schützentafel angebracht, Fig. 19, die bis unter Hochwasser reicht, so daß Schwimmkörper vom Kanal leichter ferngehalten werden können. Die beweglichen

Fig. 18. Einlaufschleuse.

10 mm starken Eisenblechen. Die Versteifungsträger der oberen Tafel liegen nach vorn, die der unteren nach hinten, s. Fig. 17 und 18. Die Schleusenbrücke enthält je 2 voneinander unabhängige Aufzuggetriebe für die sechs Schützenfelder. Die Zahnstangen der zusammengehörigen Schützentafeln liegen nebeneinander, Fig. 19. Auf die Handkurbelwelle einer jeden Tafel kann an jedem Ende eine Kurbel aufgesetzt werden. Auf der Schleusenbrücke ist deshalb auch gegen die Aare zu noch eine Laufbahn ausgekragt, so daß die Brücke im ganzen 3,5 m breit ist. Die Kurbelwelle treibt auch hier mittels eines auf zwei Geschwindigkeiten umschaltbaren Zahnrädergetriebes eine in Richtung der Brückenachse liegende Schneckenwelle, welche die Bewegung auf beide Zahnstangen überträgt. Das Getriebe kann ebenfalls von einem der oben erwähnten fahrbaren Elektromotoren bedient werden.

Der hinter der Einlaßschleuse abzweigende 25 m breite Kiesfang wird durch ein Schützenwehr mit 5 Feldern abgeschlossen. Jedes Feld enthält wieder zwei übereinander liegende Schützentafeln, die gegenüber den andern Doppel-

Fig. 19. Einlaufschleuse mit fester Schütze.

Schützen bestehen aus zwei übereinander liegenden Tafeln, die in getrennten Nuten an den Böcken geführt werden und voneinander unabhängig aufgezogen und geschlossen werden können, damit z. B. bei Hochwasser durch die heruntergelassenen unteren Tafeln Geschiebekörper am Eintreten in den Kanal verhindert werden. Die Oeffnung der oberen Tafeln bietet in diesem Fall einen genügend großen Querschnitt zum Einlassen des Betriebswassers. Die Tafeln bestehen ähnlich wie die des Grundlaufes aus ebenen,

schützen von einem Getriebe mit ineinander greifender Kupplung gleichzeitig gehoben und gesenkt werden. Die Oberkante der geschlossenen Schützen liegt 40 cm über dem gestauten Niedrigwasser, so daß die Kiesschleuse, wenn sich ein hoher Wasserstand im Kanal bildet, als Ueberfall dient. Die Ufer des Kiesfangkanales sind bis zum Auslauf in die Aare betoniert. Zur Ueberwachung und Bedienung des Wehres und der Einlaufschleusen ist ein Wärterhaus jenseits des Kiesfangkanales auf der Kanalinsel errichtet worden.

(Forts. folgt.)

Die Vergasung der Braunkohle zu motorischen Zwecken.

Von H. Neumann, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz.

(Vorgetragen im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure im September 1905.)

Nächst der Steinkohle ist die Braunkohle der wichtigste deutsche Brennstoff, wenn man freilich von den in ungeheuern Mengen verbreiteten, aber bisher wirtschaftlich noch nicht ausgebeuteten Torflagern absieht. Einer Gesamtgewinnung von 121 Millionen t Steinkohle steht eine solche von 48 Millionen t deutscher Braunkohle gegenüber, wovon etwa 10 Millionen brikettiert werden. In Preußen allein zählt man 16 verschiedene Bergreviere mit einer jährlichen Erzeugung von 38 Millionen t; den Rest liefern die andern deutschen Staaten. Ferner werden nicht unerhebliche Mengen Braunkohle aus Böhmen eingeführt.

Nachdem es gelungen war, die günstige Ausnutzung des Brennstoffes in der Gasmaschine für größere Kräfte dadurch dienstbar zu machen, daß man den Motor mit Anthrazit- und Koksgeneratoren verband, trat die weitere Aufgabe an den Ingenieur heran, nunmehr auch andre billige Brennstoffe im Generator in ein für motorische Zwecke brauchbares Gas umzuwandeln[1]). Nicht zum wenigsten gab dazu den Anstoß das Steigen der Anthrazitpreise[2]), veranlaßt durch die außerordentlich starke Entwicklung und Verbreitung der Sauggasanlagen. Die für die Vergasung in Betracht kommenden Brennstoffe: Steinkohle und Braunkohle, konnte man zwar schon lange vergasen, die Einrichtungen dafür aber waren wohl für den Hüttenbetrieb, für den sie geschaffen waren, geeignet, für Kraftversorgung von Fabriken, Wasserwerken und Elektrizitätswerken jedoch meist zu unbequem zu bedienen, zu schwer zu regeln, im Wirkungsgrad zu schlecht, und das erzeugte Gas war zu ungleichmäßig und zu unrein.

Für die Braunkohle, wenigstens für eine Reihe von Braunkohlensorten und für Braunkohlenbriketts, ist die Frage heute gelöst, und ich möchte nachstehend in kurzen Zügen die Entwicklung des Braunkohlengenerators, insbesondere für Kraftzwecke, schildern.

Die Braunkohle kommt in Deutschland in den verschiedensten Formen, in großen Stücken, teils noch mit vollständiger Holzstruktur, in Knorpeln und in erdigen Massen vor. Die folgende Uebersicht gibt über die Zusammensetzung deutscher und böhmischer Braunkohle und deutscher Briketts Auskunft.

gebracht und dann in heißem Zustand unter Druck zusammengepreßt, wobei sie ohne Anwendung eines Bindemittels vermöge ihrer eigenen teerhaltigen Verbindungen zusammenbackt. Das aus der Braunkohle im einfachen Generatorprozeß erblasene Gas enthält eine Reihe Destillationsprodukte der Braunkohle: Paraffine, Teeröle, Kreosote, Asphalte, die in den oberen Schichten des Generators aus der frisch aufgeworfenen Braunkohle ausgetrieben werden und sich im dampfförmigen Zustande den heißen Generatorgasen beimischen. Es sind dieselben Erzeugnisse, die in den Braunkohlenschwelereien aus der Braunkohle aufgefangen und technisch verwertet werden; als Nebenprodukte im Generatorprozeß für Kraftbetriebe sind sie aber unwillkommen, da sie stark mit Wasser durchsetzt und in diesem Zustande zu wenig wertvoll sind, als daß ihr Transport nach chemischen Fabriken sich verlohnte. Diese Nebenprodukte setzen sich bei der Kühlung des Generatorgases, die für den Betrieb des Motors notwendig vorgenommen werden muß, in den Leitungen und Ventilen des Motors fest und führen zu Betriebstörungen.

Es gibt nun zwei Wege, das Gas für den motorischen Betrieb geeignet zu machen; entweder man behält den einfachen Generatorprozeß bei und sucht das fertige Gas möglichst von den Teeren zu befreien, oder man leitet den Generatorprozeß so, daß die Teere bereits im Generator selbst in unkondensierbare Verbindungen umgesetzt werden. Im ersteren Falle kann der Prozeß in jedem beliebigen Generator ausgeführt werden, sofern dieser gut zu bedienen ist und einen günstigen Wirkungsgrad hat, und ich werde daher die gewöhnlichen Generatoren für Braunkohle besprechen; für den zweiten Fall sind besondere Generatorkonstruktionen erforderlich.

Die älteste Art der Braunkohlenvergasung, die sich übrigens auch heute noch in Sachsen vorfindet, vollzieht sich im gemauerten Treppenrost-Generator mit natürlichem Zug, Fig. 1. Sie bietet den Vorteil, daß man damit am leichtesten eine große Rostfläche bei geringer Schütthöhe herstellen kann, wie es dem großen Widerstand des erdigen Materiales entspricht, und daß man die Kohle sicher hindert, durch den Rost zu fallen. Allein die geringe Luftgeschwindigkeit und die

Kohlensorte	Wasser vH	Asche vH	brennbare Substanz: fester Kohlenstoff vH	brennbare Substanz: flüchtige Bestandteile vH	brennbare Substanz: Summe vH	Heizwert WE/kg
sächsische Rohkohle	42 bis 56	2 bis 10	11 bis 21	27 bis 30	38 bis 51	2200 bis 3200
lausitzer Rohkohle	46 » 58	2 » 7	19 » 29	21 » 24	40 » 53	2000 » 2700
rheinische Rohkohle	52 » 60	2 » 4	18 » 23	20 » 27	38 » 50	2100 » 2400
sächsische Briketts	11 » 18	7 » 11	32 » 39	42 » 45	74 » 84	4500 » 5300
rheinische Briketts	13 » 17	4 » 6	37 » 40	40 » 43	77 » 83	4600 » 5200
böhmische Kohle	18 » 36	2 » 8	32 » 35	33 » 40	65 » 75	4000 » 5600

Eine ganze Reihe deutscher Braunkohlensorten würde über die unmittelbare Umgebung ihres Gewinnungsortes hinaus keine wirtschaftliche Bedeutung haben, weil die Transportkosten zu hoch wären, wenn sie nicht vom größten Teil ihres Wassergehaltes befreit und in eine für den Handel geeignete Form gebracht, nämlich brikettiert werden könnten. Bei der Brikettfabrikation wird die fein gemahlene Braunkohle durch Erhitzen in einem doppelwandigen, mit Dampf geheizten Zylinder auf einen Wassergehalt von 15 bis 17 vH

dementsprechend niedrige Temperatur der glühenden Schicht bringen einen verhältnismäßig geringen Wirkungsgrad des Generators mit sich. Die Gasmotorenfabrik Deutz hat bei ihrem älteren Braunkohlengenerator für erdige, feuchte Braunkohle daher eine etwa 2 m hohe Brennstoffschicht angewandt, Fig. 2, und gleichzeitig den Schacht stark nach unten zusammengezogen, um in der Verbrennungszone eine lebhafte Luftbewegung zu erhalten, im oberen Teil dagegen die Geschwindigkeit so zu ermäßigen, daß nicht zu viel Kohlenteilchen mitgerissen werden; man arbeitete mit einer dem starken Widerstand entsprechenden Luftpressung von 400 mm Wassersäule, so daß der übliche Ventilator nicht ausreichte, vielmehr ein Kapselgebläse verwendet werden mußte. Die hohe Brenn-

[1]) Vergl. hierzu auch den Aufsatz von Schöttler, Z. 1905 S. 1809 u. f.

[2]) Westfälischer Anthrazit kostete 1900 150 ℳ, heute 165 ℳ ab Zeche.

stoffschicht brachte eine vorzügliche Ausnutzung des Brennstoffes mit sich; denn die Gase hatten Gelegenheit, ihre Wärme an die nachfolgende Kohle abzugeben, so daß sie nur mit etwa 70° C abzogen. Es wurde in der Tat ein Wirkungsgrad des Generators von 75 bis 80 vH erzielt, was für die in Betracht kommende schlechte Kohle von 2000 WE günstig erscheint, um so mehr, als die Wärme der im Gas enthaltenen, in den Reinigungsapparaten ausgeschiedenen Teere nicht mit berücksichtigt war. Hierbei konnte der gewöhnliche Planrost (allerdings mit einer engeren Teilung) angewandt werden, zumal bei der hohen Luftgeschwindigkeit nicht leicht Kohle hindurchfiel und die verwendete feuchte Kohle wenig zu Schlackenbildung neigte.

Fig. 1.

Treppenrostgenerator mit natürlichem Zug.

Für schlackende, hochwertige (insbesondere böhmische) Kohle hat sich neuerdings eine Konstruktion von Turk eingeführt, Fig. 3 und 4, bei der der untere Teil des zylindrisch ausgebildeten Generators aus zwei übereinander liegenden, von Kühlwasserrohren durchzogenen Eisenkränzen besteht. An den glatten Eisenflächen setzt sich die Schlacke nicht fest; sie bildet vielmehr mit der Zeit einen in sich zusammenhängenden Kuchen. Es wird dann durch Eintreiben von Eisenstäben in den Zwischenraum zwischen den Eisenkränzen ein sogenannter falscher Rost gebildet, der eigentliche Rost entfernt und der sich loslösende Schlackenkuchen in einen bereit gestellten Wagen fallen gelassen; darauf wird der falsche Rost entfernt, der eigentliche wieder eingesetzt, und nun läßt man die ganze Brennstoffsäule wieder auf den Rost herabsinken. Die Betriebsunterbrechung dauert etwa dreiviertel Stunden; sie muß je nach dem Aschengehalt der Kohle zwei- bis viermal in der Woche vorgenommen werden. Auch bei dem Turk-Generator wird durch möglichst gesteigerten Zug und große Schichthöhe eine hohe Leistungsfähigkeit bei günstigem Wirkungsgrad erzielt. So wurde bei einem Turk-Generator mit 12000 kg täglicher Vergasung von Meuselwitzer Kohle von 3000 WE/kg ein Wirkungsgrad von 87 vH festgestellt, allerdings unter Miteinrechnung des Heizwertes der im Gas enthaltenen teerigen Bestandteile, während die älteren Treppenrostgeneratoren nur etwa 67 vH Wirkungsgrad hatten.

Fig. 2.

Aelterer Braunkohlengenerator der Gasmotorenfabrik Deutz.

Fig. 3 und 4. Generator von Turk.

In neuerer Zeit ist die Frage der Rostkonstruktion für schlackende Braunkohle in noch vollkommenerer Weise von Blezinger gelöst worden, der den unteren Teil des Generators als einen Treppen- und Planrost ausgebildet und in einen Wagen eingebaut hat, Fig. 5. Nach einer gewissen Betriebzeit wird der Wagen mit den Aschen und Schlacken fortgezogen und ein damit gekuppelter gleichartiger leerer Wagen derart unter den Rost geschoben, daß an der Berührungsstelle zwischen beiden Wagen keine Kohle durchfallen kann. Die ganze Arbeit ist für die Bedienungsmannschaften außerordentlich bequem und in wenigen Minuten vollbracht, und es kann der weggezogene Rost, nachdem er abgespritzt ist, zu gelegener Zeit entleert und die Asche gleich in dem Wagen an ihren Bestimmungsort gefahren werden. Eine solche Anlage ist z. B. in Osternienburg seit einem Jahr für chemische Zwecke in Betrieb. Es wird dort aus einer Kohle mit 48 vH Wassergehalt, also etwa 2900 WE Heizwert, ein hochwertiges Gas von 1280 WE erzeugt. Die Leistung des Generators beträgt 12 bis 15 t in 24 st. Für feinkörnige Braunkohle ist diese Konstruktion nicht ohne weiteres geeignet; die Kohle würde beim Vorschieben des neuen leeren Rostwagens leicht auf der Einfahrtseite in verstärktem Maße einseitig in den leeren Kasten rieseln und so das Schichtengefüge des Gene-

Fig. 5. Generator von Blezinger.

rators stören. Es wird daher für solche Fälle der untere Planrost hydraulisch oder durch Hebelanordnung heb- und senkbar ausgebildet, Fig. 6. Beim Einfahren des neuen Rostwagens liegt der Planrost oben und fängt dadurch die ganze Kohlensäule während des Einfahrens ab. Erst nachdem der neue Rost an seiner Stelle ist, wird durch Senken des Planrostes die ganze Kohlensäule gleichmäßig ohne Störung ihres Gefüges gesenkt.

Fig. 6.

Generator von Blezinger mit heb- und senkbarem Planrost.

Aus dem Gesagten mag hervorgehen, daß es an brauchbaren Konstruktionen zur Erzeugung eines Heizgases aus Braunkohle mit gutem Wirkungsgrad nicht gefehlt hat. Doch bot die genügende Reinigung des Gases für motorische Zwecke große Schwierigkeiten. Gerade hierüber sind sehr eingehende Versuche von der Gasmotorenfabrik Deutz gemacht worden. Die Beobachtung, daß sich die Teerbestandteile beim Richtungswechsel und an vorspringenden Flächen ansetzen, führte zunächst bei der ersten Versuchsanlage im Jahr 1899 zu dem von Blezinger vorgeschlagenen, aus mehreren tausend Drähten bestehenden Reiniger, durch den die Gase, nachdem sie mittels Wasserbrause abgekühlt waren, geführt wurden. Fig. 7, die der bezüglichen Patentschrift Nr. 103579 entnommen ist, zeigt

Fig. 7.

Teerabschneider von Blezinger.

schematisch, in welcher Weise die Teerteilchen von den Drähten durch eine an ihnen entlang verschobene durchlochte Platte abgestreift wurden. Allein dies mußte in zu kurzen Zeiträumen geschehen und erforderte bei praktischer Durchbildung zu kostspielige und schwer zu bedienende Einrichtungen; auch zeigte sich, daß sich ein Teil der Teere nicht unmittelbar nach der Abkühlung der Gase, sondern erst nach einer gewissen Zeit, also nach Zurücklegung eines gewissen Weges niederschlagen wollte. Man kam daher auf die einfache Reinigung durch starke Abkühlung mittels Wasserregens zurück und mußte jetzt nur darauf sehen, der Rohrleitung von der Abkühlungsstelle bis zum Motor eine genügende Länge zu geben und genügend große Töpfe zur leichten Beseitigung der niedergeschlagenen Teere anzuordnen. Im übrigen mußte man sich begnügen, den Motor so einzurichten, daß die noch verbleibenden Teere in den Ventilen möglichst wenig Schaden anrichteten, und sich mit einer häufigeren Reinigung des Motors abfinden. Das für diese Zwecke benutzte Ventil ist in Fig. 8 schematisch nach der Patentschrift 134631 dargestellt. In der Saugperiode wird immer eine gewisse Menge Luft durch einen kleinen Kanal in der Führung des Gasventiles angesaugt. Nach Schluß des Ventiles bleibt die Glocke mit Luft gefüllt, und ehe die Luft mit dem unreinen Gas im übrigen Ventilgehäuse diffundieren kann, ist die nächste Ansaugeperiode da, in der wieder Luft durch das Ventil geführt wird. So konnte man den Ventilstift vor der Berührung mit Teeren bewahren und verhindern, daß sich die Spindel in der Führung festsetzt.

Fig. 8.

Die ersten Braunkohlengasanlagen für motorische Zwecke, welche die Gasmotorenfabrik Deutz lieferte, bestanden aus einem einfachen Generator, wie oben dargestellt, mit Kapselgebläse, einem Staubfang zur Aufnahme mitgerissener Kohlen- und Aschenteilchen, einem Kondensator mit starkem Wassersprühregen und dem Gasbehälter zum Ausgleich von Verbrauch und Erzeugung. Ich gebe nachstehend einige Ergebnisse von Versuchen, die mit einer 60 pferdigen derartigen Anlage von Prof. E. Meyer, Charlottenburg, ausgeführt worden sind. Verwendet wurde eine Braunkohle der Grube Fortuna mit 29 vH C und 85 vH H_2O. Die Mittelwerte aus den Ergebnissen der Versuche zweier Tage, die je 11 Stunden dauerten, sind die folgenden:

Motorleistung	81,4 PS
Verbrauch an Kohle	1,289 kg/PS-st
unterer Heizwert der Kohle	2190 WE
Kohlen-Wärmeverbrauch	2823 WE/PS-st
Heizwert des Gases (nach Analyse)	1272 WE
Wirkungsgrad des Generators	$73^1/_2$ vH.

Bei halber Belastung (35,6 PS) ging der Wirkungsgrad des Generators auf 71 vH herab. Derartige Generatorgasanlagen sind für die Mariengrube von Moser in Meuselwitz und die Textilfabrik von Pohl in Sorau geliefert worden. Beide arbeiten mit guten wirtschaftlichen Ergebnissen, und zwar die eine Anlage mit sächsischer, die andre mit märkischer Rohkohle von rd. 2300 WE; beide brauchen im Dauerbetrieb nur 1,5 bis 1,6 kg für 1 PS-st einschließlich aller Verluste, was bei einem Kohlenpreise von 40 ℳ in Sorau 0,6 bis 0,64 Pfg für 1 PS-st ausmacht.

Immerhin blieb die Anwendung der Generatoren mit einfacher Vergasung der Kohle zu einem teerhaltigen Gas und nachheriger Reinigung dieses Gases beschränkt. Die aus den Reinigern in Zwischenräumen von wenigen Tagen zu entfernenden seifenschaumartigen Ausscheidungen, die sich als eine Emulsion von Teeren mit Wasser darstellen, sind nicht immer leicht bei Seite zu schaffen, da sie übelriechend und schlecht verwendbar sind. Dazu kommt der Umstand, daß die Reinigung des Gases auf dem angegebenen Wege doch nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, so daß eine häufigere Reinigung des Motors notwendig wird, was bei größeren, insbesondere doppeltwirkenden Motoren mit Unbequemlichkeiten verbunden ist. Erst neuerdings ist der Weg zu einer eigenartigen neuen Reinigung eröffnet, indem nämlich die Gase, nachdem sie im Kondensator bis auf 20° abgekühlt sind, durch Heizflächen mit Hülfe der Ausströmgase wiederum auf eine Temperatur von 60° gebracht werden (D. R. P. 161278). Man kann sich den Vorgang etwa so erklären: Durch die Abkühlung auf 20° sind die hochsiedenden Teerteilchen, deren Siedepunkte etwa über 50° liegen, vollständig kondensiert und ausgefällt worden; die unter 20° siedenden sind noch gasförmig, von den zwischen 20 und 50° siedenden ist ein Teil kondensiert, aber schwebend im Gas enthalten und bildet die Verunreinigung des Gases. Durch Erwärmung auf 60° werden nun diese Teerteilchen gasförmig, und im Motor werden sie nicht mehr ausgeschieden.

Wenn aber auch auf diese Weise eine Lösung der Frage, Gasmotoren mit teerhaltigem Braunkohlengas zu betreiben, gefunden ist, so erscheint doch der andere Weg, die Teere im Generatorprozeß selbst möglichst vollständig zu zersetzen, zweckmäßiger, weil dabei jegliche Verschmutzung der Rohrleitungen und Beseitigung von ausgeschiedenen Stoffen vermieden werden kann und sämtliche Bestandteile der Kohle im Gas nutzbar gemacht werden. Alle hierfür vorgeschlagenen Konstruktionen beruhen entweder darauf, daß man die teerhaltigen Gase durch eine glühende Kohlenschicht führt, oder daß man sie erst verbrennt und die Verbrennungsprodukte durch eine solche Kohlenschicht leitet. Im ersteren Falle werden bei genügend hoher Temperatur die aus Kohlenwasserstoffen bestehenden Teere in Wasserstoff, Kohlenstoff und Methan zersetzt, wobei sich der Kohlenstoff als Ruß ausscheidet und etwa vorhandener Sauerstoff zu Kohlenoxyd umgesetzt wird. Im zweiten Falle werden durch die Verbrennung Wasser und Kohlensäure gebildet und diese in der glühenden Kohlenschicht unter Aufwand von Kohlenstoff in Kohlenoxyd und Wasserstoff umgesetzt. Häufig gehen wohl auch beide Prozesse nebeneinander her, wenn man die teerhaltigen Gase bei gleichzeitiger Anwesenheit von Sauerstoff durch eine Kohlenschicht führt.

Es sind vier verschiedene Verfahren des Generatorbetriebes vorgeschlagen und ausgeführt worden:

1) der einfache Generatorbetrieb mit Zurückführung der teerhaltigen Gase in den Verbrennungsraum;

2) die Verbindung eines einfachen Generators mit einem besonders gefeuerten Reduktionsofen;

3) der umgekehrte Generatorbetrieb, bei dem die Luft von oben in den Generator tritt und das Gas unten abgezogen wird;

4) der Generatorbetrieb mit doppelter Verbrennung, wobei in demselben Generator Luft von unten und oben eingeführt und das Gas dazwischen abgeführt wird.

Außerdem gibt es noch zahlreiche Konstruktionen, bei denen außer dem reinen Generatorgasbetrieb oder statt desselben eine Retortenvergasung vorgenommen wird, wobei also der Brennstoff in einem geschlossenen Gefäß durch Wärmeübertragung erhitzt und in Koks verwandelt wird, die dann zur Reduktion der Teere benutzt und unter Umständen selbst vergast werden. Auch sind Kombinationen von Generatoren vorgeschlagen, bei denen ähnlich wie bei Wassergasgeneratoren mit periodischem Betrieb die Strömrichtung der Gase umgeschaltet wird, indem der eine Generator ein-, der andre ausgeschaltet wird (Generator von Jahns[1])). Diese Einrichtungen sind, weil sie an bestimmte Zeiten der Umschaltung, Entleerung, Füllung gebunden sind, für das Anpassen an einen Gasmaschinenbetrieb mit unterbrochenen Betriebszeiten, schwankender Belastung und möglichst einfacher Bedienung weniger geeignet und kommen mehr für chemische und hüttenmännische Zwecke bei ununterbrochener, gleichmäßiger Beanspruchung in Frage.

Die vier genannten Generatorbauarten sind fast ausschließlich von der deutschen und der französischen Industrie ausgebildet worden, und zwar hatte man in Frankreich hauptsächlich die Vergasung von Holzabfällen, die bei dem größeren Reichtum des Landes an Holz Vorteile versprach, ins Auge gefaßt, während in Deutschland stattdessen die Braunkohlenvergasung aufgegriffen worden war. Immerhin ist das Verhalten von Holz und Braunkohle im Generator so übereinstimmend, daß auch die für die Holzvergasung bestimmten Vorrichtungen mit in die Besprechung eingezogen werden können. In England, das mit Steinkohle überreich versorgt ist, spielt die Vergasung von Holz und Braunkohle keine Rolle, so daß es schon aus diesem Grunde hier weniger in Betracht kommt.

[1]) s. Z. 1904 S. 311.

Nur eine englische Konstruktion sei hier erwähnt, nämlich der mit magerer Steinkohle betriebene Witfield-Generator, da er wohl die einzige praktisch eingeführte Ausbildung des unter 1) genannten Verfahrens darstellt. Der Generator ist in Fig. 9 und 10 in zwei senkrecht zueinander stehenden Schnitten abgebildet. Durch einen dachförmigen Rost in der Mitte des Generators wird Luft von unten in die glühende Kohle gedrückt; unterhalb der obersten Kohlenschicht wird durch 4 Kanäle auf jeder Seite das im oberen Generatorteil sich bildende Schwelgas mit Hülfe von Dampfstrahlinjektoren abgesaugt und durch ebensoviele Kanäle in die glühende Zone im unteren Teil des Generators eingeblasen; das fertige Gas wird durch Oeffnungen in der halben Höhe des Generators abgezogen. Eine derartige 900pferdige Anlage arbeitet in den Werkstätten der Clemens-Talbot Motor Car Co. in Notting Hill. Das erzeugte Gas hat 1340 WE, und es werden aus 1 kg Kohle 3,91 cbm Gas hergestellt; das entspricht bei einem Heizwert der Kohle von 7200 WE einem Wirkungsgrad des Gaserzeugers von 73 vH. Die Anlagen werden von der Firma Mason in Manchester gebaut. Dieses Verfahren zur Erzeugung eines teerfreien Gases aus bituminösen Stoffen dürfte nur für sehr hochwertige Braunkohle in Frage kommen, da sonst die großen Dampfmassen, die zur

Fig. 9 und 10. Witfield-Generator.

Einführung der Schwelprodukte in den Generator benutzt werden und von ihm zersetzt werden müssen, den Generator zu sehr abkühlen.

Ein Generator nach gleichen Grundsätzen ist neuerdings von der Firma Julius Pintsch für schwach backende Steinkohle und für Braunkohlenbriketts ausgebildet worden. Er hat runden Schachtquerschnitt und weist gegenüber dem Witfield-Generator insofern einen Fortschritt auf, als er für die Entgasung der frischen Kohle die äußere Wärme der abziehenden Gase zuhülfe nimmt, indem die frische Kohle im Innern eines von den abziehenden Gasen umspülten Rohres zugeführt wird. Die Schwelgase werden durch ein Dampf- oder Luftgebläse unmittelbar unter den Rost geführt, so daß sie erst ganz oder teilweise verbrennen und dann in der glühenden Kohlenschicht reduziert werden. Der Wirkungsgrad beträgt nach Angabe der Firma 70 bis 75 vH beim Betrieb mit Steinkohle. Ob es gelingt, mittels der durch den Injektor geführten Luft- oder Dampfmenge, die bei jeder Kohle ein gewisses Maß nicht überschreiten darf, die nötige Gasmenge mitzureißen, um ein genügend teerfreies Gas auch bei stark bitumenhaltigen Kohlen zu erzeugen, wird die Praxis noch zu erweisen haben.

Das zweite Verfahren der Erzeugung teerfreien Gases im Generatorprozeß dürfte wohl zuerst von der Gasmotorenfabrik Deutz mit ihrem Versuchsgenerator im Jahr 1898 ausgeführt worden sein. Gemäß dem Patent Nr. 104577 wurde mit einem gewöhnlichen Braunkohlengenerator, der teerhaltiges Gas lieferte, ein zweiter mit Koks oder Anthrazit gefüllter Generator, Fig. 11, verbunden, durch den die Gase unter Zusatz von Luft geleitet wurden, und zwar wurden die

Gase unter dem Rost, die Luft durch 4 Düsen über dem Rost eingeführt. Der zweite Generator sollte zur Zerlegung der Teere dienen, wobei der Zusatz von Luft nötig war, um die Kokssäule in Brand zu halten und die nötige Wärme zur Zerlegung der Teere zu liefern. Fig. 12 zeigt die äußere Ansicht der beiden verbundenen Generatoren. Wegen des sehr großen Wassergehaltes der damals verwendeten Kohle, nämlich 60 vH, mußte auch dem ersten Generator, für den damals noch nicht die günstigste Form zur Vergasung nasser Kohle gefunden war, ein Kokszusatz gegeben werden.

Legt man die Ergebnisse des letzten Versuches zugrunde, dessen Verhältnisse sich für einen praktischen Betrieb am günstigsten erwiesen, so findet man, daß 1 PS_e-st mit 1,2 kg Brennstoff erzeugt werden konnte, wovon 0,97 kg Rohbraunkohle und 0,23 kg Koks; hiervon entfielen 0,08 kg Koks auf den zweiten Generator. Berücksichtigt man, daß damals für Kölner Verhältnisse Rohbraunkohle 35 ℳ, Koks 160 ℳ kostete, so konnte 1 PS_e-st zu 0,71 Pfg hergestellt werden. Hierbei wurde eine genügende Reinigung des Gases erzielt, denn das Gas brannte nahezu farblos, und der angeschlossene 16 pferdige Gasmotor zeigte erst nach 60 stündigem Betrieb einen schwachen Anflug von Teer, der noch nicht zu einer Betriebstörung geführt hätte. Trotz dieser ermutigenden Ergebnisse wurde der Gedanke des Doppelgenerators in dieser Form von der Firma nicht weiter verfolgt, weil es als ein zu schwer wiegender Nachteil angesehen wurde, daß man außer der sehr billigen Braunkohle auch einen nicht unerheblichen Zusatz an Koks verwenden mußte. Insbesondere die Verwaltungen der Braunkohlengruben, für die ja die Kraftgewinnung aus Rohbraunkohle in großem Maßstabe in erster Linie in Frage gekommen wäre, würden sich zum Zusatz eines andern Brennstoffes kaum entschlossen haben.

Fig. 11 und 12.

Versuchsgenerator der Gasmotorenfabrik Deutz zur Erzeugung teerfreien Gases.

Die nachfolgende Zusammenstellung enthält die bei verschiedenen Mischungsverhältnissen der Kohle, verschiedenen Belastungen des Generators und verschiedenen Mengen der in den zweiten Generator eingeführten Luft gewonnenen Ergebnisse. Leider ist diese Luftmenge nicht gemessen worden; die angegebene Stellung des Lufthahnes läßt nur erkennen, bei welchen Versuchen mehr und bei welchen weniger Luft gegeben wurde, wenn man berücksichtigt, daß der Hahn bei Teilstrich 1 ganz offen, bei Teilstrich 10 ganz geschlossen war. Alle Versuche erstreckten sich auf 10 Stunden und sind durch mehrere Versuche an den dazwischen liegenden Tagen unter gleichen Betriebsverhältnissen nachgeprüft.

Datum 1899	Stellung des Lufthahnes am zweiten Generator	Brennstoff pro Stunde				Gas pro Stunde	Gas pro kg Brennstoff	Heizwert des Gases	CO_2-Gehalt		Gas pro PS-st	Brennstoff pro PS-st
		Generator I		Generator II	Generator I und II				Generator I	Generator II		
		Rohkohle kg	Koks kg	Koks kg	kg	cbm	cbm	WE/cbm	vH	vH	cbm	kg
3. 10.	4	43,5	7,07	11,8	62,1	107	1,71	1250	—	—	—	—
18. 10.	4	39	6,34	13,57	58,91	124	2,12	1230	8	6,5	2,5	1,18
19. 10.	5	43,5	7,07	9,05	59,62	141	2,36	1200	6	6½	2,56	1,12
3. 11.	5	39	6,34	10,18	55,52	135	2,43	1100	6½	7	2,8	1,20
7. 11.	6	39	6,34	5,4	50,74	131	2,58	1050	6½	7½	2,93	1,13
14. 11.	6	39	6,34	3,4	48,74	123	2,53	1000	8½	8	3,1	1,21

(Schluß folgt.)

Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren.

Von Dr.-Ing. O. Intze †.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 3. Februar 1904.)

(Fortsetzung von S. 687)

Bezüglich der Wasserverhältnisse Schlesiens darf ich auf die Darstellung in Fig. 22 aufmerksam machen, die ganz ähnlich wieder für den Queis bei Marklissa, dessen Talsperre in diesem Jahre fertig werden wird, die Wasserverhältnisse für zwei verschiedene Jahre darstellt. Auch hier sind die Wassermangelkurve und die Kurve für die Zahl der Trockentage angegeben; wir sehen wieder ganz ähnliche Linien wie in den früheren Figuren. Der Verlauf der Wasserabflußmenge ist fast genau derselbe wie in den Tälern Rheinlands und Westfalens. Auch hier finden wir die

fortwährenden Schwankungen der Abflußmenge, und auch hier kommen während der Trockenzeiten diese großen Lücken vor, die wiederum durch die Sammelbecken ausgeglichen werden können.

Für Schlesien war es nun vorwiegend noch ein andrer Gesichtspunkt, welcher zur Anlage größerer Sammelbecken drängte; es waren die gewaltigen Anschwellungen der sekundlichen Abflußmenge, die an einzelnen Tagen und einzelnen Stunden vorkommen. Diese großen Wassermassen — Sie sehen, wie schnell sie ansteigen und wieder herunterfallen — sollen zunächst festgehalten werden, um dann langsam und unschädlich nicht nur, sondern wenn möglich nutzbringend ins Tal abzufließen. Waren es doch in Marklissa am Queis für ein Niederschlaggebiet von 305 qkm im Juli 1895 etwa 780 cbm sekundlich, die aus dem Tal herunterstürzten, während der Queis nur, ohne Schaden anzurichten,

Fig. 22.

Monatliche Niederschlagmengen sowie tägliche und monatliche Abflußmengen im Queis an der Talsperre bei Marklissa.

Zeichnerische Darstellung des Zusammenhanges zwischen der Aufschlagwassermenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gebracht.

Niederschlaggebiet 305 qkm.

		vom 1. 4. 1901 bis 31. 3. 1902	vom 1. 4. 1902 bis 31. 3. 1903
Jahresabflußmenge	cbm	266 865 588	191 421 656
mittlere Abflußmenge für 1 qkm	ltr/sk	27,9	20,02

etwa 110 cbm/sk an dieser Stelle fassen kann. Der ganze Ueberschuß mußte also hier zurückgehalten werden.

Besser noch als in Fig. 22, die sich auf Jahre bezieht, in denen eine so gewaltige Flut nicht vorgekommen ist, ersieht man die Hochwassererscheinungen Schlesiens aus Fig. 23 bis 32, die sich auf Bober und Queis beziehen; es ist so genau, wie es möglich war, nach dem Verlauf der Hochfluten festgestellt worden, wie sich die sekund-

Fig. 23 bis 25.

Bober bei Sagan 1897. Niederschlaggebiet 4247 qkm.

Queis bei Lauban 1897. Niederschlaggebiet 485 qkm.

Bober bei Sagan 1899.

lichen Abflußmengen geändert haben. Wir sehen, welche gewaltigen Anschwellungen hier in wenigen Tagen stattfanden und wie besonders die riesige Anschwellung nach der Spitze hinauf in wenigen Stunden eintrat. Je höher diese Spitze hinaufgeht, um so schlanker ist sie gewöhnlich, das heißt desto kürzer ist die Dauer der Flutwelle. Die Aufgabe des Ingenieurs, den Schaden zu vermeiden, ist gleichbedeutend mit der, die Welle in eine andre zu verwandeln, bei der der Gipfel nicht so hoch hinaufschwillt. So ist die zulässige Abflußmenge bei Sagan nach den damaligen Angaben, die jetzt vielleicht etwas erhöht sind, hier eingetragen. Alles, was darüber hinausgeht, ist als Schadenwasser zu betrachten. Für Hirschberg ergab sich in der Sattlerschlucht die Anschwellung der sekundlichen Abflußmenge in der ebenfalls dargestellten Weise, und es hat die Schadenwassermenge, die über diese Grenze hinausging, am Bober zu rd. 50 Mill. cbm ermittelt werden können. Wenn man diese hätte etwa festhalten können, so würde unterhalb der Schlucht ein Schaden am Bober nicht entstanden sein. Ganz ähnlich sind die Untersuchungen am Queis gemacht worden.

Die Zeit verbietet mir, im einzelnen auf alle diese Darstellungen einzugehen; nur auf eines möchte ich noch hinweisen. Ganz ähnlich, wie sich bei den Untersuchungen über

Fig. 26 bis 32.

Bober bei Sagan 1888.

Bober bei Hirschberg 1897.
Niederschlaggebiet 1041,5 qkm.

Bober bei Sagan 1883.

Bober bei Hirschberg 1888.

Bober bei Hirschberg 1899.

Bober bei Landshut 1897.
Niederschlaggebiet 185 qkm.

Queis bei Lauban 1899.
Niederschlaggebiet 485 qkm.

Wassermengen der Hochflut vom 27. Juli bis 5. August 1897 in der Görlitzer Neiße und im Harzdorfer Bach.

Wassermangel und Zeit des Wassermangels Beziehungen für das ganze Jahr ergeben haben, läßt sich aus diesen Hochwasserkurven eine weitere Kurve ermitteln, die den Zusammenhang zwischen dem erforderlichen Aufstau oder der Zurückhaltung der schädlichen Wassermenge und der zulässigen Abflußmenge angibt. Wenn man die Grenze, bis zu der man den Fluß belasten darf, hinaufrückt, so kann naturgemäß die Fläche des zurückzuhaltenden Wassers kleiner werden. Wenn man die Grenze bis zum höchsten Hochwasser hinaufschiebt, dann wird die Fläche des erforderlichen Aufstaues null, das heißt man braucht keine Sammelbecken. Stellt man die Beziehungen zwischen der zulässigen sekundlichen Abflußmenge und der zurückzuhaltenden Schadenwassermenge dar, dann erhält man die Kurven, wie sie in Fig. 23 bis 32 dargestellt sind,

Fig. 33 bis 35.

Zeichnerische Darstellung des Zusammenhanges zwischen der Aufschlagwassermenge der Motoren und dem mittleren Wassermangel, dargestellt in vH der mittleren Abflußmenge. Wassermangel und Abflußmenge sind gleichmäßig auf das Jahr verteilt in Rechnung gestellt.

Fig. 36. Tägliche Abflußmengen in der Görlitzer Neiße und im Harzdorfer Bach.

parabolisch verlaufende Linien, aus denen man die Beziehung zwischen der zulässigen sekundlichen Abflußmenge und der Grenze der zurückzuhaltenden Wassermenge in Millionen cbm für jeden Einzelfall leicht ablesen kann. Je genauer solche Untersuchungen durchgeführt werden — das geschieht ja jetzt in außerordentlichem Maße seitens des preußischen Staates, auch schon in größerer Ausdehnung in den Gebirgsgegenden —, um so sicherer wird man über alle Verhältnisse, die sowohl bei Niedrigwasser wie bei Hochwasser eintreten, unterrichtet sein.

Ganz ähnlich wie in Schlesien und genau um dieselbe Zeit, im Juli, zum Teil in den August hineingehend, hat 1897 in Böhmen ein gewaltiges Hochwasser stattgefunden. In Fig. 33 sind die Anschwellungen, wie sie sich an der Görlitzer Neiße im Reichenberger Gebiet gezeigt haben, dargestellt. Wir sehen — diese Kurve ist zufällig sehr genau durch einen Ingenieur Huber in Reichenberg gemessen worden —, wie gewaltig schnell sich Anstieg und Abstieg vollziehen, ebenso in einem Nachbarbach, dem Harzdorfer Bach. Die zulässigen Abflußmengen und die darüber hinausgehende Schadenhochwassermenge sind ebenfalls ermittelt. Danach sind die in der Ausführung begriffenen 6 Sammelbecken entworfen worden, die das Schadenwasser zurückhalten sollen. Hier haben sich das Land Böhmen, der österreichische Staat und die Industriellen des Reichenberger Gebietes die Hand gereicht, und es sind große Zuschüsse geleistet worden, um sowohl das Hochwasser abzuhalten, als auch Nutzwasser für die Trockenzeit zu schaffen. Auch hier sind wiederum dieselben Kurven für den Wassermangel und die Zahl der trocknen Tage für verschiedene Jahre und verschiedene Gebiete ermittelt worden, worauf ich im einzelnen wohl nicht weiter einzugehen brauche (vergl. Fig. 33 bis 36).

Damit, m. H., habe ich einen kurzen Ueberblick über den ersten, hauptsächlichsten Teil der Vorarbeiten gegeben: die Feststellung der Wasserverhältnisse. Je genauer sie geschieht, um so sicherer kann der Ingenieur rechnen, und er braucht nicht mehr bange zu sein, daß seine Rechnungen nachher nicht stimmen werden. Die Anschauungen über die in Gebirgstälern vorhandenen Wassermengen sind selbst bei denen, die von Kindheit an dort wohnen, so sonderbar, daß sie gewöhnlich nicht glauben wollen, daß ein großes Sammelbecken jemals gefüllt werden würde, weil es schwer ist, die laufende Wassermenge mit einer aufgespeicherten zu vergleichen. Daß soviel Millionen Kubikmeter Wasser in einem ganz kleinen Niederschlaggebiet überhaupt vorhanden sein sollten, vermögen die meisten Bewohner nicht zu fassen. Erst wenn ihnen der Beweis durch ausgeführte Beispiele und durch jahrelange Benutzung geliefert ist, schwinden natürlich alle Zweifel.

Zu den Ausführungen, die auf Grund solcher Messungen gemacht sind und noch in großer Zahl gemacht werden, sind nun

weitere Vorarbeiten nötig, die ich hier wohl nur kurz zu berühren brauche, weil wir bei den Ausführungen, die ich durch einige Bilder veranschaulichen will, auf gewisse Punkte ohne weiteres verwiesen werden.

Die Untersuchungen des Untergrundes spielen ja natürlich für die Ausführung eines Baues, der ein großes Sammelbecken sichern soll, den Druck halten soll, dauerhaft sein soll nicht nur auf Jahrzehnte, Jahrhunderte, sondern womöglich auf Jahrtausende, eine große Rolle, und ebenso die Verhältnisse bezüglich des Steinmaterials in den betreffenden Tälern. Die Erforschung des felsigen Untergrundes, auf den man heutzutage doch im allgemeinen hinuntergeht, wenn man eine Ausführung in massivem Mauerwerk machen will, ist eine der Hauptaufgaben des Ingenieurs. Sie ist nicht immer ganz leicht, weil bei Einzeluntersuchungen oft Punkte übergangen werden können, in denen sich plötzliche Veränderungen der Gebirgsverhältnisse zeigen. Aber glücklicherweise kommen derartige Verhältnisse äußerst selten vor; wenigstens in Rheinland und Westfalen gehört es zu den großen Ausnahmen, daß nicht die tatsächlichen Verhältnisse bei der Bauausführung sich fast genau mit den Ergebnissen sogenannter Schürfungen decken.

Ich darf nunmehr auf die hier vorzuführenden Beispiele eingehen, die in einigen Plänen dargestellt sind, welche nach der Weltausstellung in St. Louis gehen sollen. Es ist hier die Ausführung von Solingen gewählt, deren örtliche Bauleitung der hier anwesende Hr. Wasserbauinspektor Mattern viele Jahre hindurch in treuester Art geleitet hat. Es ist eine Aufgabe, Jahre lang im Gebirgstal zuzubringen und Tag für Tag, Stunde für Stunde mit gespanntester Aufmerksamkeit und Gewissenhaftigkeit den ganzen Bauvorgang zu verfolgen. Ich kann nur den Herren, die mir zur Seite gestanden haben, die der Herr Minister der öffentlichen Arbeiten stets in den letzten Jahren so freundlich gewesen ist mir zur Verfügung zu stellen, bei dieser Gelegenheit meinen Dank und meine Anerkennung aussprechen für die Treue und Gewissenhaftigkeit, mit der sie sich alle ohne Ausnahme diesen Arbeiten gewidmet haben.

Fig. 37 bis 42.

Wasserwerk der Stadt Solingen.

Längsprofil der Gesamtanlage, Berieselung und Drainage für Versorgungswasser.

Querprofil einer Hangberieselung und Drainage im Sengbachtale zur Verbesserung des Talbeckenwassers für die Versorgung der Stadt Solingen.

Rohrverbindungen.

M. H., wir sehen in Fig. 37 bis 42 die örtlichen Verhältnisse von Solingen. Die Stadt liegt oben auf einer Bergkuppe. Wir finden im bergischen Lande so häufig, daß die Städte hoch auf dem Gipfel liegen, während die Täler tief eingeschnitten sind. Die Wasserverhältnisse an einer solchen Kuppe sind natürlich bei dem felsigen, wenig durchlässigen Untergrund äußerst schwierig, und wir begreifen es kaum, wie sich solche Ortschaften Jahrhunderte hindurch nicht nur gehalten, sondern von hier aus einen wirtschaftlichen Kampf geführt haben, dessen Erfolge wir noch heute in ihrem glänzenden Erblühen sehen. Zu diesen Ortschaften gehören Solingen und Remscheid in erster Linie. Also die Wasserverhältnisse waren hier stets mangelhaft. Man hatte aus Brunnen im Wuppergebiet Wasser heraufzupumpen. Aber wie überall im Gebirge, wo wie hier undurchlässiger Tonschiefer in wenig überlagerten Schichten vorhanden ist, läßt das Grundwasser sehr schnell nach, und in kurzer Zeit sitzt man mit der Wasserentnahme fest. So sah sich auch Solingen genötigt, zur Erweiterung des Wasserwerkes eine neue Anlage zu machen, die im ganzen etwa 4 Mill. ℳ gekostet hat. In einem Tal, dem Sengbachtal, wo kaum ein Mensch wohnte, das im ganzen noch ziemlich gut bewaldet war und in welchem sich im Sengbach ein vorzüglich reines Wasser fand, sind die Anlagen, die hier in Frage kommen, gemacht worden. Sie bestehen in einem Vorbecken, das durch einen Damm, Fig. 37, abgeschlossen ist, und in einem durch eine Mauer abgeschlossenen Hauptbecken — eine Mauer von übrigens 43 m Höhe, die das Wasser 36 m hoch über Talsohle aufstaut. Aus dem Vorbecken und oberhalb desselben kann Versorgungswasser durch Rohrleitungen entnommen werden, die zu einer unten an der Wupper bei Strohn gelegenen Pumpstation hinuntergehen. Ein Bergrücken, der im Wege war, ist mittels eines Stollens durchstochen worden. Wenn hier an der Wupper gepumpt wird — und das geschieht alles durch Wasser, es ist ja selbstverständlich, daß man im Gebirge die Wasserkraft möglichst nach jeder Richtung ausnutzt —, so kann man das Wasser aus dem Vorbecken des Sengbachtales und den Wiesen, die oberhalb liegen, durch geschlossene Rohrleitungen entnehmen und braucht es daher nur von dem Wasserspiegel des Vorbeckens bis zum Hochbehälter hinaufzuheben. Entnimmt man das Wasser in der Nähe der Pumpstation, so wird natürlich die Hebungshöhe entsprechend vergrößert

Es war aber nötig, hier möglichst wirtschaftlich vorzugehen, diesen Vorteil, den man haben kann, auszunutzen, und daher ist die geschlossene Rohrleitung bis oben durchgeführt. Das kleine Vorbecken von 100000 cbm Inhalt hält nun natürlich für lange Trockenperioden nicht aus. Die Rechnungen ergaben das nach den Messungen ohne weiteres. Dann muß das Hauptbecken zu Hülfe genommen werden. Da wird nun das Wasser des Hauptbeckens in die Wiesen hineingeleitet, dort in besondrer Weise behandelt — Sickerung durch Sand und Kies, Sammlung in besonders gelochten Röhren aus Ton und Zement und Zuleitung dieses Sickerwassers als Grundwasser nach den Brunnen, Fig. 38 bis 42 — und dann durch die Pumpen entnommen. Also erst in der Zeit der Not, wenn das Vorbecken nicht mehr Wasser genug liefert, wird das Hauptbekken herangezogen.

Es war ferner notwendig, um Betriebskraft für die Kraftstation an der Wupper zu erhalten und um die großen Kosten von nahezu 4 Mill. *M* zu verzinsen — für Erweiterung des Wasserwerkes einer Stadt wie Solingen ist das ein großer Betrag —, um also die ganze Anlage möglichst rentabel zu machen, auf die vollste Ausnutzung jedes Tropfens Wasser Bedacht zu nehmen. Aus dem Sammelbecken wird nicht nur das Versorgungswasser entnommen — das bildet ungefähr den vierten bis fünften Teil der vorhandenen Wassermasse —, sondern mit dem gewaltigen Druck aus diesem Becken werden auch Turbinen getrieben, und zwar Hochdruckturbinen. Diese setzen ein, sobald das Wasser in der Wupper nachläßt und das Maximum der Leistung durch das in der Wupper vorhandene Wasser nicht mehr gedeckt werden kann. Solange in der Wupper, und zwar auch hier wieder geregelt durch die bereits erwähnten andern Talsperren des Wuppergebietes, Wasser genug vorhanden ist, läßt man das Wasser im Sammelbecken und staut es auf. Der Aufstau kostet nichts, und man kann jeden Augenblich diese Reserve in Gang setzen.

So ist es möglich gewesen, in dem Kraftwerk bei Strohn etwa 1200 PS in Turbinen anzulegen, wenn auch der mittlere Betrieb nur einige hundert Pferdestärken erfordert. Zu der Zeit, wo der größte Verbrauch an Wasser mit dem größten Verbrauch an elektrischer Energie, die zur besseren Ausnutzung der Anlage erzeugt wird, zusammentrifft, zieht man

Fig. 43 bis 46. Wasserwerk der Stadt Solingen.

Vorbecken zur Wassergewinnung im Sengbachtale.

Längs- und Querschnitt durch das Filter.

das Hauptbecken heran. Die Maschinen sind groß genug, so daß man die Schwankungen des Betriebes durch die beiden Hülfsmittel vollkommen decken kann.

Das bereits erwähnte Vorbecken oberhalb der Talsperre bildet bezüglich der Konstruktion eine Ausnahme, wie ich sie bisher noch nicht gemacht habe (s. Fig. 43 bis 46). Ein Vorbecken von 100000 cbm Inhalt erfordert keine sehr

große Stauhöhe, und daher ist diese Abdämmung in Erde ausgeführt. Aber weil Erde im allgemeinen im Wasser unzuverlässig ist — bei Sheffield brach in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts ein Damm von 150 m Dicke durch, weil er durch ein undicht gewordenes Rohr aufgeweicht war und den Druck des Wassers nicht mehr aushalten konnte —, so muß vorgebeugt werden, und das ist hier durch einen Betonkern geschehen, der bis in den Felsen hineingeht, ferner durch eine Pflasterung der Dammböschungen an der Wasserseite des Vorbeckens und an der Wasserseite des Hauptbeckens, endlich durch eine im Grundrisse scharf gekrümmte Form des Dammes sowie des Betonkernes, der so stark ist, daß er allein den vollen Wasserdruck durch die Gewölbewirkung aufnehmen könnte. Das bietet die größte Sicherheit gegen einen Durchbruch. Anderseits liegt ja unterhalb dieses Vorbeckens das Hauptbecken. Also wenn wirklich ängstliche Gemüter annehmen wollten, daß trotz aller Vorsichtsmaßregeln ein solcher Damm durchbrechen könnte, so würden die 100000 Kubikmeter in dem

Fig. 47 und 48.

Talsperre im Sengbachtal von 3 Mill. cbm Stauinhalt.

Ansicht der Sperrmauer.

Grundriß der Sperrmauer.

Sammelbecken von 3 Millionen cbm ohne weiteres Platz finden, ohne daß man unterhalb der Hauptsperre irgend etwas hiervon merken könnte. Es ist aber, wie gesagt, durch diese Ausführung ein so hoher Grad der Sicherheit geboten, daß es ausgeschlossen erscheint, daß hier irgend etwas nachgeben könnte. Der Damm ist seit ungefähr $2^1/_2$ Jahren im Betrieb und hat sich in jeder Beziehung vollkommen bewährt.

Aus dem Vorbecken kann man Wasser zur Versorgung nehmen. Wenn die oberhalb liegenden Wiesen, die zunächst benutzt und auch berieselt werden, nicht mehr Wasser genug geben sollten, kommen die 100000 cbm der Reserve hinzu. Eine unmittelbare Entnahme bei geringen Standhöhen des Beckens ist nicht vorgesehen, schon aus dem Grunde nicht, weil gewöhnlich doch die Behörden irgend einen Sicherheitsfaktor wünschen, um einer Verunreinigung des Trinkwassers vorzubeugen. Dieser Sicherheitsfaktor besteht hier in einem Sandfilter, das im Vorbecken eingebaut ist, durch welches erst das aus dem Vorbecken entnommene Versorgungswasser hindurch muß, während das aus dem Hauptbecken entnommene Wasser durch die Wiesen hindurchgelassen, gerieselt, sozusagen auch durch unterirdische Sandfilter hindurchgeleitet wird, bevor es in die Pumpwerke und in die Stadt Solingen gelangt.

Das Hauptsammelbecken von 3 Millionen cbm Stauinhalt ist nach dem in Fig. 1 Profil 7 (S. 674) dargestelltem Querschnitt ausgeführt. Bezüglich der statischen Untersuchung werde ich bei einem andern Beispiele noch etwas näher darauf eingehen, nach welchen Grundsätzen heutzutage diese Profile gewählt werden. Die Solinger Sperrmauer ist in einem solchen Profil ausgeführt, daß das Mauerwerk nur auf Druck beansprucht wird, Zugwirkungen also nicht vorkommen können, und nicht zu befürchten ist, daß das Mauerwerk aufreißt. An der

Fig. 49 bis 57.

Querschnitt durch die Sperrmauer mit Rohrstollen und Schieberschacht.

Querschnitt durch den Rohrstollen.

Querschnitt durch den Zulaufstollen.

Horizontalschnitt durch den Schieberschacht.

Einzelheiten der Mauerkrone.

Wasserseite sind ganz besondere Dichtungsmittel angewandt, um das Eindringen von Wasser in die Sperrmauer zu verhindern. Die Photographie des gefüllten Beckens wird nachher zeigen, daß das auch bei dieser Mauer von 43 m Höhe in vollkommener Weise, wie man es nur wünschen kann, erreicht ist. Sperrt man an der Wasserseite das Wasser ab und fängt man das bei dem gewaltigen Druck stellenweise in einzelnen Tropfen vielleicht eindringende Wasser durch Sickerröhren ab, wie es hier geschehen ist, so braucht es nicht an der Vorderfläche zum Vorschein zu kommen, und die Wirkung der Witterungseinflüsse wird dadurch wesentlich vermindert. Das Sickerwasser läuft durch den Stollen, der

sich in der Mauer befindet, ab und fließt unschädlich ins Tal hinein.

Im Grundriß sind die Mauern gewölbt (vergl. Fig. 48), nicht etwa, um durch die Gewölbewirkung den Wasserdruck aufzuheben, obgleich das dann eintreten würde, wenn eine bemerkbare Bewegung der Mauer aus andern Gründen vielleicht stattfinden sollte, sondern um der Beweglichkeit der Mauer Rechnung zu tragen; bei Temperatur- und Druckschwankungen ändern sich die Formen. Genaue Messungen, die fortlaufend gemacht werden, haben dies bei allen Talsperren bestätigt. Infolge dieser gewölbten Form haben sich nirgends bei den im Betrieb befindlichen Talsperren sichtbare Risse gezeigt, wie sie bei geraden Mauern in Frankreich wiederholt, und zwar in sehr ernster Weise, aufgefunden worden sind.

Das Wasser wird aus dem Hauptsammelbecken des Sengbachtales durch einen Schacht entnommen, Fig. 49, in den mehrere Einlaßrohre in verschiedener Höhe einmünden. Es ist erwünscht, das Versorgungswasser in bestimmter Tiefe unter dem Wasserspiegel abzuziehen, weil es in dieser Tiefe ganz besonders rein und sehr gleichmäßig ist. So hat sich bei der ersten Füllung des Sammelbeckens in Solingen das Wasser nach den angestellten Untersuchungen so tadellos erwiesen, daß man

Fig. 58. Wasser- und Elektrizitätswerk der Stadt Solingen. Kraftwerk bei Strohn mit Spülschleuse und Brunnen.

a Rohrleitung von 400 mm l. W. für Riesel- und Grundwasser im Sengbachtal
b » » 700 » » » Kraftwasser vom Sengbachtal
c » » 350 » » vom Vorfilter im Sengbachtal

es nach den Vorschriften, die über gutes Wasser bestehen, ohne weiteres in die Rohrleitung hätte hineinlassen können. Ein Bedürfnis hierzu lag allerdings nicht vor, und es ist deshalb auch nicht geschehen. In Remscheid ist es in einem bestimmten Falle mit dem Erfolg geschehen, daß eine Typhusepidemie, die dort ausgebrochen war, durch das Talsperrenwasser, das man nach den Untersuchungen von Prof. Kruse in Bonn ohne Bedenken nehmen konnte, beseitigt wurde. Man hatte zuerst, als man von der Epidemie hörte, geglaubt, sie sei durch das Talsperrenwasser entstanden; das war aber tatsächlich nicht der Fall, sondern die Verunreinigung der Brunnen stammte aus der früheren Grundwasserversorgung.

Das aus der Wupper entnommene Wasser wird in dem Kraftwerk bei Strohn, Fig. 58 bis 63, in Niederdruckturbinen, wie sie in Fig. 60 bis 63, dargestellt sind, das aus dem Talbecken entnommene Wasser in Hochdruckturbinen, die ebenfalls in Fig. 60 bis 63 wiedergegeben sind, möglichst vollkommen ausgenutzt. Das aus den Hochdruckturbinen entnommene oder ablaufende Wasser wird nochmals durch Rohrleitungen in den Obergraben der Wupper hineingeleitet und geht durch die zweite Gruppe der Turbinen hindurch, so daß kein Zentimeter Gefälle ungenutzt verloren geht. Die Pumpen, die das Wasser zeitweilig auf 160 m hinaufheben müssen, können sowohl mit Niederdruck- als auch mit Hochdruckturbinen betrieben werden, ebenso die Generatoren; eine Reserveturbine wird demnächst, sobald das Bedürfnis vorliegt, eingebaut werden.

Die größte gegenwärtig in der Ausführung begriffene und in diesem Jahre zu vollendende Talsperre in Westfalen, welche der Ruhr das durch die Pumpwerke entzogene Wasser in großen Mengen liefern soll, ist die Ennepe-Talsperre im Kreise Schwelm, Fig. 64 bis 81. Das Talbecken zeigt hier (Fig. 64) zwei gewaltige Gabelungen, und dadurch gestaltete sich die Aufspeicherung an dieser Talenge verhältnismäßig vorteilhaft; es sind 10 Millionen cbm,

Fig. 59.

Profil 1 bis 4 Obergraben
» 5 » 8 Untergraben.

die hier aufgestaut werden können. Bezüglich dieser Anlage an der Ennepe darf ich gerade auf das verweisen, was ich bereits vorhin erwähnt habe, daß hier eine Anlage geschaffen ist, die viel zu groß für den Kreis der Interessenten im Ennepetal ist. Der Ruhrtalsperrenverein verfügte über genügend große Mittel, um hier einen Zuschuß von 100000 ℳ jährlich leisten zu können; sonst wäre die Anlage in dieser Größe eben nicht möglich gewesen. Das Niederschlaggebiet beträgt 48 qkm, und es sind nach den Messungen der Abflußmengen aus diesem Tal jährlich 36 Millionen cbm zu erwarten, die durch das Talbecken vollständig ausgeglichen werden. Wenn nun auch der Ruhrtalsperren-

verein 100000 *M* zusicherte, so konnten die Angehörigen dieser Talsperrengenossenschaft doch nicht den noch fehlenden Betrag aufbringen, der ungefähr 40000 *M* betrug; sie konnten mit Rücksicht auf die Kleinheit ihrer Betriebe vielmehr nur 12000 *M* decken. Da trat der Kreis Schwelm als solcher für die Genossenschaft ein und übernahm die Deckung des Fehlbetrages bis zu etwa 34000 *M* jährlich, wofür er aber Berechtigungen erhielt, die ihm jetzt schon sehr viel Geld einbringen: 1) daß er aus dem Sammelbecken eine Wassermenge bis zu 20000 cbm täglich entnehmen dürfe, um Ortschaften im Kreise Schwelm mit Wasser zu versorgen; 2) daß er die Kraft zum Pumpen dieses Wassers ohne Abgabe an die Genossenschaft aus dem Talbecken entnehmen dürfe, und 3) daß er den Ueberschuß der durch die vorhandene Wassermenge gebotenen Kraft mit genügendem Druck an einem Punkt unterhalb der Talsperre zu einem Elektrizitätswerk ausnutzen dürfe, allerdings dann gegen eine kleine Abgabe von 30 *M* jährlich für die Pferdestärke an die Genossenschaft. Das Wasser- und Elektrizitätswerk des Kreises Schwelm (Fig. 76 bis 81) ist jetzt in der Ausführung begriffen und wird in diesem Jahre mit der Talsperre selbst fertiggestellt werden. Die Einnahme, die sich der Kreis jetzt schon für eine tägliche Abgabe von 3000 cbm Wasser gesichert hat, beträgt 80000 *M*, und die 400 Pferdestärken während etwa 4200 Stunden jährlich, die er noch zur Verfügung hat, werden in elektrische Energie umgesetzt und besonders für die kleinen Gewerbetreibenden im Kreise Schwelm und für Beleuchtungszwecke nutzbar gemacht werden. Die sicheren Einnahmen sind infolgedessen schon so groß, daß der Kreis die Kosten von 1800000 *M* für sein Wasser- und Elektrizitätswerk ohne weiteres genehmigen konnte und für die Zukunft einen großen Ueberschuß aus den Anlagen erzielen wird.

Es hat diese möglichst vollkommene Ausnutzung des Wassers nach allen Richtungen hin aber auch für den Ruhrtalsperrenverein eine große Bedeutung, weil er nach seinen Verträgen mit den Genossenschaften berechtigt ist, einen gewissen Teil der Ueberschüsse zurückzuerhalten, und dann ist er in der Lage, mit diesem Gelde wieder neue Unternehmungen zu unterstützen und für die trockne Zeit wieder neue Wassermengen aus andern Tälern zu beschaffen. Der weite Blick, den alle Beteiligten in diesem und auch in vielen andern Fällen gezeigt haben, hat somit Bedeutendes erreichen lassen; es hat sich erwiesen, daß die Rentablität selbst sehr teurer Anlagen in kurzer Zeit vollkommen sichergestellt werden kann.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einen andern Punkt berühren. Bei den Ausführungen der Talsperren handelt es sich ganz besonders um die Wahl richtigen Materials, sowohl des Steinmaterials als auch des Mörtels. In den letzten Jahren ist am Rhein ein Mörtel angewandt worden, der aus Traß, Kalk und Sand besteht und die Eigenschaft hat, durch die chemische Verbindung zwischen der Kieselsäure, die im Traß ist, und dem Kalk, den man hinzusetzt, sehr fest und dicht zu werden. In andern Gegenden, wie in Schlesien und Böhmen, verwenden wir trotz der großen Entfernung vom Rhein ebenfalls den Traß, der nur in der Eifel mit den Eigenschaften gebrochen wird, wie man sie für den Mörtel

Fig. 60 bis 63. Wasser- und Elektrizitätswerke

Schnitt A-B.

der Stadt Solingen. Pump- und Kraftstation.

Schnitt C-D.

Schnitt E-F.

sie doch ist, bei einer Dicke von einigen 50 Metern, wie wir sie in der Eifel haben müssen, eine wirklich vollkommene Erhärtung des Mörtels im Innern stattfinde. Man hatte die bekannte Erscheinung vor Augen, daß dicke Mauern, in Kalkmörtel aufgeführt, im Innern oft nach Jahrzehnten noch ganz weichen Mörtel zeigen, weil die Luft nicht an das Innere dieses Mauerwerkes, an den Mörtel herantreten kann. Anderseits liegt ja auch der berechtigte Wunsch der Behörden vor, durch Tatsachen festzustellen, wie der Mörtel beschaffen ist. Es wurde deshalb im Herbst 1903 eine Untersuchung des Mörtels an drei Talsperren in Rheinland und Westfalen vorgenommen: an der ältesten Talsperre in Remscheid, dann an der Fuelbecker, die dem Alter nach darauf folgt, und an der Herbringhauser Talsperre bei Barmen. Die Proben, die dabei entnommen sind, liegen zum Teil hier vor; sie sind aus Probelöchern, die in das Mauerwerk gestemmt waren, herausgebrochen, und alle Beteiligten haben sich an Ort und Stelle überzeugen können, wie innig die Verbindung zwischen Stein und Mörtel und wie fest der Mörtel war. Ich darf hier ein solches Probestück vorlegen, und zwar von dem jüngsten Mörtel, den ich zufällig hier habe, der nicht aus einer der untersuchten Talsperren stammt, sondern aus der eben besprochenen Enneper Sperre. Er ist etwa 9 Monate alt, ist vor einigen Tagen herausgebrochen und mir zugeschickt worden; ich möchte nun hier zeigen, welche Festigkeit jetzt schon vorhanden ist. Durch anhaltendes Klopfen ist es natürlich möglich, ein dünnes Stück durchzuschlagen. Ich möchte aber gerade die Bruchstelle zeigen. Die Untersuchung ergibt, daß im Innern eine wirkliche Bildung von kieselsauerm Kalk stattgefunden hat, daß hier gar keine Kohlensäure vorhanden ist; nur an den

wünschen muß. Aber es sind in Schlesien und in Böhmen die Mörtel anders zusammengesetzt, indem man auch Zement zufügt. Zement allein zu nehmen, verbietet sich, wenigstens nach meinen Ansichten, vorläufig deshalb, 1) weil bei der Bauausführung eine zu schnelle Erhärtung eintritt, die bei Herstellung so gewaltiger Mauermassen nicht erwünscht ist, und 2) weil die Elastizität dieses Mörtels, die Beweglickeit und die Dichtigkeit nicht derart sind, wie man dies für so große Mauern, die den erheblichsten Temperaturschwankungen und besonders Druckschwankungen ausgesetzt sind, wünschen muß. Es traten nun in den letzten Jahren Zweifel auf, ob in einer so gewaltigen Mauer, wie eine Talsperre

äußeren Schichten, wo die Luft hat einwirken können, zeigt sich etwas kohlensaurer Kalk. Die Erhärtung ist tatsächlich unter Wasser vor sich gegangen und hat kieselsauern Kalk gebildet.

Ein Mörtel aus der Urfttalsperre, ebenfalls aus Kalk, Sand und Traß bestehend, wobei aber der Sand feiner ist als bei den übrigen Talsperren, liegt in diesem Probestück aus dem Jahre 1901 vor. Nur durch anhaltendes Hämmern ist es möglich, die Zersprengung vorzunehmen. Im Innern des Probestückes ist der dunkle Kern sichtbar, dessen Untersuchung zeigt, daß hier keine Spur von Kohlensäureverbindung zu finden ist, sondern daß sich kieselsaurer Kalk ge-

Fig. 64.

Talsperre im Ennepetal nebst Wasser- und Elektrizitätswerk für den Kreis Schwelm.

Fig. 65.

Höhenplan der Rohrleitungen und Hochbehälter nebst Betriebsgefälle für den größten Wasserverbrauch zur Versorgung von Schwelm, Langerfeld, Haßlinghausen und Vörde.

Fig. 66.

Einzelheiten der Berieselungsanlage. Schnitt durch die Zuleitung und die Saugdrains.

bildet hat. Die Erhärtung schreitet mit den Jahren immer mehr vorwärts.

Dieses Stück aus der Remscheider Talsperre stammt aus dem Jahre 1889. Man hört beim Beklopfen, daß auch hier der Mörtel eine sehr innige Verbindung hat.

Der Traßmörtel, gemischt mit Zementmörtel, wie er in Schlesien bei Marklissa und in Böhmen zur Verwendung gekommen ist, ist hier ebenfalls in einem Probestück vom Herbst 1902 vertreten. Auch diese Probe zeigt eine durchaus gute Festigkeit und Dichte.

Es ist vielleicht interessant, hiermit einen Mörtel zu vergleichen, der 1800 Jahre alt ist, der aus dem Urftgebiet in der Eifel stammt, wo die Römer einen Kanal gebaut hatten, der das Wasser aus der Urft nach Köln leitete. Diese Fläche ist hart und fest, sie besteht aus Ziegelmehl; eine Kruste von etwa 3 bis 4 mm Dicke ist im Verputz mit Ziegelmehl hergestellt. Aber im Innern ist der Mörtel wesentlich weicher, so daß er sich leicht abschlagen läßt.

Was sonst an Materialien zur Ausführung der Mauern angewandt wird, ist in einigen Probestücken vertreten, besonders die Grauwacke von der Urft, ein ganz ausgezeichnet festes Gestein, das sich sehr innig mit dem Mörtel verbindet.

Ich kehre nunmehr zur Ennepetalsperre zurück, die nach denselben Grundsätzen wie die übrigen Talsperren ausgeführt ist. Sie dient, wie ich schon gesagt habe, teils zur Erhöhung des Niedrigwassers der Ennepe und der Rur, teils zur Wasserversorgung des Kreises Schwelm und zur Entnahme des Kraftwassers für das Kreis-Wasser- und Elektrizitätswerk. Durch zwei Stollen führen zwei Rohre von 1000 mm Dmr. hindurch, und dann wird das Kraftwasser auf etwa 1300 m Länge durch ein Rohr von 1400 mm Dmr. zum Kraftwerk geleitet, um dort Turbinen zum Pumpen und zur Erzeugung elektrischer Energie zu treiben; s. Fig. 67 bis 81.

Ich darf vielleicht noch auf eine Maßnahme aufmerksam machen, die auf Wunsch der Behörden hier zum erstenmal getroffen ist. Man hat die Frage aufgeworfen: Was geschieht, wenn nach Jahrzehnten oder Jahrhunderten eine solche Mauer in größerem Umfang ausgebessert werden muß? Man muß die Sicherheit haben, daß dann nicht der volle Wasserdruck auf die Mauer wirken kann. Zu diesem Zweck sind Notauslässe in einer solchen Höhe entworfen und werden jetzt ausgeführt, daß der Wasserspiegel beim stärksten Zufluß zum Sammelbecken nicht höher als bis zu einer Grenze steigen kann, wo der Wasserdruck gegen die Mauer nur etwa halb so groß ist, als wenn das Sammelbecken voll wäre. Das Wasser würde bei einer etwaigen Reparatur, nachdem man die Schieber geöffnet hat, die diese Notauslässe für gewöhnlich verschließen, in ein Absturzbecken schießen, wo seine lebendige Kraft gebrochen wird. Sonst wird die Entlastung des Sammelbeckens durch einen überwölbten Ueberlauf bewirkt; im mittleren Teil der Mauer befinden sich zahlreiche Oeffnungen, die das Wasser hindurchtreten lassen. Wir werden auf der Photographie eines ausgeführten Talbeckens später sehen, wie ruhig das

Fig. 74.

Querschnitt der Sperrmauer. Ueberlauf, Hochwasserentlastung und Sturzbett.

Fig. 75.

Querschnitt der Sperrmauer und des Entlastungsschachtes.

Fig. 67 bis 73.

Talsperre im Ennepetal. Sperrmauer für 10 Mill. cbm Stauinhalt.

Ansicht der Sperrmauer.

Grundriß.

Architektonische Ausbildung der Mauerkrone.

Ansicht.

Grundriß.

Horizontalschnitt durch Zulauf- und Rohrstollen.

Ansicht des Schieberhauses.

Ansicht des Ueberlaufes von der Wasserseite.

Wasser über einen solchen Ueberlauf hinabstürzt und wie ruhig es unten im Sturzbecken ankommt.

Fig. 76 bis 81 zeigen das Kraft- und Pumpwerk für den Kreis Schwelm. Das Wasserrohr für die Turbinen von 1400 mm Dmr. geht der Länge nach durch; das Wasser zweigt seitlich zu den einzelnen Turbinen ab. Je nachdem Pump- oder Dynamomaschinen getrieben werden sollen, sind die Umlaufzahlen der Turbinen natürlich sehr verschieden gewählt.

Fig. 76 bis 81.

Wasser- und Elektrizitätswerk des Kreises Schwelm. Pump- und Kraftstation.

Querschnitt g-h.

Querschnitt i-k.

(Fortsetzung folgt.)

Die Bayerische Jubiläums-Landes-Ausstellung in Nürnberg 1906.

Von **J. Wallich.**

Am heutigen Tage wird in Nürnberg als eine eindrucksvolle Aeußerung vaterländischen Sinnes die Bayerische Jubiläums-Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung eröffnet. Während die Düsseldorfer Ausstellung vom Jahre 1902[1]) den Hochstand der rheinisch-westfälischen Industrie im hellsten Lichte zeigte, soll die Jubiläums-Ausstellung in Nürnberg beredtes Zeugnis von dem hohen Aufschwung ablegen, den Bayerns Industrie und Gewerbe, seine Kunst und seine kunstgewerblichen Erzeugnisse in den 100 Jahren genommen haben, die seit der Erhebung Bayerns zum Königreich unter Einverleibung der ehemaligen Freien Reichstadt Nürnberg verflossen sind.

Von allen bayerischen Städten hat gerade Nürnberg am meisten Veranlassung, die hundertste Wiederkehr jenes Jahres festlich zu begehen; war es für die Stadt doch der Beginn einer neuen Entwicklungszeit.

Mit rd. 25000 Einwohnern, als altersgraue, von mittelalterlicher Kunst und Handwerkstüchtigkeit zeugende Stadt, doch finanziell zerrüttet und ohne innere Triebkraft, trat Nürnberg in das 19. Jahrhundert ein. Wenn wir zwar auch heute noch den Blick vornehmlich auf der charaktervollen Schönheit ruhen lassen, die vergangene Tage dem Stadtbild aufgeprägt haben, so weisen uns doch anderseits die vielen rauchenden Fabrikschornsteine darauf hin, daß die industrielle und gewerbliche Regsamkeit seiner Bewohner Nürnberg die bedeutende Stellung auf dem Weltmarkt zurückerobert hat, die die ehemalige Freie Reichstadt in ihrer Blütezeit einnahm. Und in der Tat, das Nürnberg des 20. Jahrhunderts hat den Vergleich mit der Vergangenheit nicht zu scheuen. Wohl ist das Erbe der Vorfahren, sein romantischer Reiz und sein künstlerischer Wert, pietätvoll gewahrt, doch rings um den alten, sagenumwobenen Mauerkranz dehnt sich in weitem Umfang die neue Stadt, die der auf mehr als das Zehnfache gewachsenen Bewohnerzahl alle Einrichtungen für Gesundheit und Wohlfahrt der modernen Großstadt bietet.

Es ist daher wohlberechtigt, wenn in diesem Jubiläumsjahre das bayerische Land gerade nach Nürnberg einladet zu einer Rundschau über seine Industrie und Kunst, wenn es gerade in dieser Stadt zeigen will, eine wie hohe Stellung es im friedlichen Wettkampf der Völker unter dem mächtigen Schutze des geeinten Deutschen Reiches einnimmt. Daher weckte der Plan, die 100jährige Wiederkehr der Erhebung Bayerns zum Königreiche durch eine Ausstellung des ganzen Landes in Nürnberg festlich zu begehen, in ganz Bayern einen freudigen Widerhall. Am 16. Juni 1902 übernahm der Prinzregent Luitpold von Bayern das Protektorat, und damit war der Ausstellung ein hohes offizielles Gepräge gegeben.

Sogleich ging man durch Gewinnung der erforderlichen Haftsumme an die finanzielle Sicherstellung des Unternehmens. Zur Bestreitung der ersten Ausgaben wurden von der Stadtverwaltung 50000 ℳ à fonds perdu gewährt. Die zunächst nur unter der Hand gesammelte Haftsumme floß dem Unternehmen so reichlich zu, daß schon im November 1903 $1^1/_4$ Millionen ℳ überschritten waren und so die bis dahin ausschließlich in Nürnberg aufgebrachte Summe schon mehr betrug als der für die Ausstellung des Jahres 1896 von dem ganzen Lande gezeichnete Betrag. Da zu einer würdigen Durchführung des Ausstellungsplanes eine Haftsumme von 2 Millionen ℳ in Aussicht genommen war, so war kein Grund mehr vorhanden, an seiner finanziellen Sicherstellung zu zweifeln, und es konnte zur Ausarbeitung eines Programmes geschritten werden. In der Folgezeit erreichte die Haftsumme die Höhe von $2^1/_2$ Millionen ℳ, wovon über 2 Millionen allein auf Nürnberg fallen.

Nicht minder wichtig wie die finanzielle Sicherstellung war die richtige Organisierung des Unternehmens. Die Ausarbeitung des Ausstellungsplanes wurde wieder dem Bayerischen Gewerbemuseum in Nürnberg übertragen, das auch die Ausstellungen von 1882 und 1896[2]) mit gutem Erfolg durchgeführt hatte. Der Verwaltungsrat desselben stellte an die

[1]) s. Z. 1902 S. 621. [2]) Vergl. Z. 1896 S. 527.

Fig. 1. Der Ausstellungsplatz.

A Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure
1 Haupteingang
2 Verwaltungsgebäude
3 Gebäude für die Presse
4 Hauptindustriegebäude
5 Handwerkausstellung
6 staatliche Forstausstellung
7 » » im Freien
8 Gartenbauausstellung
9 Hauptrestauration
10 Aussichts- und Wasserturm
11 Leuchtfontäne
12 Pumpenhaus der Leuchtfontäne
13 Sanitätswache und -ausstellung
14 Ausstellung des Verkehrsministeriums im Freien
15 Ausstellung des bayerischen Staates
16 Arbeiterwohnhaus des Verkehrsministeriums
17 Maschinenhalle
18 Kaminkühler
19 Pumpen- und Kesselhaus
20 Arbeiterbrausebad
21 Generatorenhaus
22 Landwirtschaftliche Maschinen usw.
23 Kunstausstellung
24 Kunstgewerbeausstellung
25 kleine Fontäne
26 Ausstellung der Stadt Nürnberg
27 Wagenhalle
28 Polizei- und Feuerwache
29 Festhalle
30 Kaffee und Ausstellung der Nürnberger Bäckermeister
31 Münchener Bierhalle
32 Ausstellung der vereinigten Nürnberger Fleischermeister
33 Einzelbauten
34 Panorama
35 Weinhaus
36 Teichrestauration
37 Leuchtturm und Brücke
38 Landungsplatz
39 Eingang am Dutzendteich

Spitze des Unternehmens einen Landesausschuß mit den Staatsministern von Podewils und von Feilitzsch als Ehrenpräsidenten. Zur Uebernahme der Vorarbeiten wurde dann ein Hauptausschuß mit 10 Unterausschüssen in Nürnberg und 8 Kreisausschüssen geschaffen, dem viele Ortsausschüsse beigegeben wurden. Ihnen zur Seite stellte man, unter Oberbaurat Theodor von Kramer, die Geschäftstelle der Landesausstellung mit der Aufgabe, die geschäftliche Leitung sowie die technische und künstlerische Durchführung der Ausschußbeschlüsse zu übernehmen.

Als Ausstellungsplatz beschloß man nach sorgfältigen Erwägungen nicht wieder den schönen Stadtpark am Maxfeld, die Stätte der früheren Ausstellungen, zu wählen. Der südlich der Stadt gelegene, waldumsäumte und an einen kleinen See grenzende Luitpoldhain wurde zum diesjährigen Ausstellungsplatz bestimmt, und es wurde so ermöglicht, Naturbilder in den Ausstellungsbereich mit einzubeziehen, die jede künstliche Anlage weit zurücklassen. Aber nicht nur in landwirtschaftlicher Hinsicht, sondern auch in bezug auf die praktische Durchführbarkeit der großzügig gedachten Anlage entspricht der gewählte Platz allen Anforderungen. Da nicht weniger als 500000 qm Grundfläche zur Verfügung standen, bot sich die Möglichkeit, jedem Bau eine seiner Bestimmung entsprechende Lage und Anordnung geben zu können. Mit der Stadt ist das Ausstellungsgelände durch zwei Straßenbahnlinien verbunden, und im Laufe des Sommers und Herbstes 1904 wurde es durch den Bau einer Verbindungsbahn an den Zentralgüterbahnhof angeschlossen. Diese Bahnstrecke ist bis zum Luitpoldhain 2,5, innerhalb desselben 2 km lang. Durch den Bau eines kleinen Bahnhofes mit 3 Ausziehgleisen und einem Abzweig für die Maschinenhalle und das Gebäude der staatlichen Ausstellung hat man es ermöglicht, Baustoffe und Ausstellungsgegenstände bis in die Gebäude selbst verbringen zu können. Das beim Bahnbau entfallende Erdreich wurde dazu verwendet, die natürliche Bodenerhebung am Nordende der Nummernweiher zu schönen Terrassen auszubauen.

Auf dem eigentlichen Ausstellungsplatze, Fig. 1, den man durch einen Vorpark aus 40- bis 50jährigem Birkenbestand erreicht, sind die Gebäude klar und übersichtlich angeordnet. In Richtung der stark betonten Hauptachse liegt ein weiträumiger, langgestreckter Platz, an dessen einer Seite sich die 160 m breite Front des Industriegebäudes hinzieht, während sich gegenüber, auf terrassenförmig ansteigendem Gelände, das Hauptrestaurant mit seinen langgestreckten Hallen und mächtigen Aussichtstürmen erhebt. Von diesen ist der eine als Wasserturm ausgebildet und in Betoneisen von der Firma Gebrüder Rank in München nach ihren eignen Plänen aufgeführt. Der Behälter vermag 100 cbm zu fassen und soll als Reserve bei besondern Anlässen dienen. Belebt wird der Hauptplatz durch eine Leuchtfontäne, deren Wasserbecken 60 m lang und 30 m breit ist. Aus 142 Mundstücken, die in verschiedene Gruppen schaltbar sind, werden mächtige Wasserstrahlen aufsteigen, die abends durch 46 Scheinwerfer in wechselndem Farbenspiel beleuchtet werden. Zum Betrieb der Leuchtfontäne dienen 2 Hochdruck-Zentrifugalpumpen, die bei einer minutlichen Leistung von 13 cbm und einem Druck von 4,5 at die Wasserstrahlen eine Höhe von etwa 30 m erreichen lassen.

Im weiteren Verlauf der Hauptachse sehen wir links einen großen Platz zur Aufstellung der für das Freie bestimmten Gegenstände des Verkehrsministeriums und daran anschließend das Gebäude des bayerischen Staates, einen wuchtigen Bau, dessen zweite Front in stumpfem Winkel abbiegt und an dem zum Dutzendteich führenden Wege liegt. Ihren monumentalen Abschluß findet die Hauptstraße im Haus der Stadt Nürnberg. Dieses gewährt in seinem großen, modern gehaltenen Vorderhaus einen interessanten Einblick in das reichverzweigte Verwaltungsgetriebe einer großen Stadt. In einem zweiten, kleineren Gebäude, bei dem Alt-Nürnberger Motive in geschickter Weise verwertet sind, stellt die Stadt eine kulturgeschichtlich wertvolle Sammlung aus ihrer Vergangenheit zur Schau. Bis zum Gebäude der Stadt Nürnberg erstrecken sich die Ausläufer eines klei-

Fig. 2. Binder der Festhalle.

nen Föhrenwaldes, der die Festhalle in sich aufnimmt. Diese ist insofern besonders bemerkenswert, als ihre mächtige Wölbung nach Art der Eisenkonstruktionen aus Stephanschen hölzernen Bogenbindern, Fig. 2, gebildet ist, die bei einer Spannweite von 30 m zu 16,5 m Höhe ansteigen.

Das den Ingenieur am meisten interessierende Bauwerk, die Hauptmaschinenhalle, liegt dem Industriegebäude gegenüber. Im Gegensatz zu den übrigen Ausstellungsbauten ist sie ganz aus Eisenfachwerk, Fig. 3, aufgeführt; Entwurf und Ausführung stammen von der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Diese Halle wird auch nach Schluß der Ausstellung bestehen bleiben, da die städtischen Kollegien beschlossen haben, sie als Festhalle anzukaufen für den zweiten Stadtpark, zu dem der Luitpoldhain später umgewandelt wird. Die Betonfundamente dieser mächtigen Halle von 180 m Länge und 50 m Breite wurden im Mai und Juni 1905 errichtet; Mitte Juli wurde mit der Aufstellung der Eisenkonstruktion begonnen. In der Halle stellen 109 Firmen aus, die ein übersichtliches Bild von der hohen Bedeutung der bayerischen Industrie bieten. Auch das elektrische Kraftwerk der Maschinenhalle, vergl. den Grundriß Fig. 4, ist bemerkenswert, da für die Stromerzeugung sämtliche modernen Antriebmaschinen als Ausstellungsgegenstände zur Verfügung stehen: liegende und stehende Dampfmaschinen bis zu 600 PS, Dampfturbinen bis zu 1300 PS, Gasmaschinen bis zu 700 PS, einen Diesel-Motor von 500 PS sowie Lokomobilen und Haselwander-Motoren, im ganzen 16 Antriebmaschinen und 16 Dynamos von zusammen rd. 3800 KW. Es wird Gleichstrom und Drehstrom erzeugt, und für die Notbeleuchtung hat man den Wechselstrom des städtischen Elektrizitätswerkes. Die Hauptschalttafel am Eingang der Maschinenhalle ist mittels unterirdischer Kabel an die einzelnen Maschinen angeschlossen. Das Kraftwerk soll Strom liefern für ungefähr 22500 Glühlampen — allein 20000 Stück davon dienen zur Fassadenbeleuchtung der Gebäude —, für rd. 700 Bogenlampen und 50 Motoren mit zusammen 1200 PS. An die Hauptschalttafel schließen sich die Hauptverteilungsleitungen an, welche teils als unterirdische Kabel in einer Länge von 14,7 km, teils als Freileitungen in einer Länge von 9 km verlegt sind. Sie führen zu den Verteilpunkten und Transformatorenstationen auf dem Ausstellungsplatz, und von diesen wird der Strom an die einzelnen Licht- und Kraftverbraucher abgegeben.

In einem Anbau der Maschinenhalle befindet sich das Kesselhaus. Hier stehen 5 große Wasserrohrkessel und 1 kombinierter Kessel mit zusammen 1520 qm Heizfläche und einer stündlichen Dampferzeugung von 30000 kg zur Versorgung der Dampfmaschinen und Dampfturbinen. Die Kessel und die in der Maschinenhalle befindliche Lokomobile sind an einen Schornstein von 50 m Höhe und 2,5 m oberer lichter Weite angeschlossen. Für die Speisung der Kessel stehen 4 Speisepumpen und für die Rückkühlanlage eine Drillingspumpe und zwei Zentrifugalpumpen zur Verfügung. Zur Rückkühlung des aus den Kondensationsanlagen der Maschinen kommenden Wassers dient ein Kühlturm von 800 cbm stündlicher Leistung.

Vom technischen und insbesondere technologischen Standpunkt aus nicht minder sehenswert als die Maschinenhalle sind auch die Sonderausstellung des bayerischen Staates und der Inhalt der Hauptindustriehalle; doch verbietet der beschränkte Raum, an dieser Stelle näher darauf einzugehen. Es sei deshalb nur erwähnt, daß die reich beschickte Ausstellung der Industriehalle in 22 gewerbliche und industrielle Hauptgruppen eingeteilt ist, und hiervon wird schon aus örtlichen Gründen die in Nürnberg und nächster Umgebung ansässige Industrie ein besonderes Interesse erregen. Hierzu zählt vielleicht in erster Linie die große Fahrräder-, Motorräder- und Automobilindustrie Nürnbergs. Von andern hierhin zu rechnenden Industriezweigen seien nur aufgezählt: die Tafel- und Spiegelglasfabrikation Fürths, die Nürnberg-Fürther Blattgold- und Blattmetallschlägerei, die Reißzeugindustrie, vor allem auch die Bleistiftindustrie Nürnbergs.

Weiterhin wird auch die hiervon räumlich getrennte, in einem 6000 qm großen Anbau der Industriehalle untergebrachte Handwerkausstellung die allgemeine Aufmerksamkeit

Fig. 3. Die Maschinenhalle.

fesseln; soll sie doch zeigen, daß trotz der bedeutend kapitalkräftigeren Industrie das Handwerk auch heute noch Großes zu leisten vermag.

Wenn wir alle die hier skizzierten Eindrücke kurz zusammenfassen, kommen wir zu dem Schlusse, daß wir es bei der Nürnberger Ausstellung mit einem Werke zu tun haben, das großzügig gedacht und großzügig durchgeführt ist. Es ist zu hoffen, daß der Ausstellung durch zahlreichen Besuch auch ein starker äußerer Erfolg zuteil werde, damit sich der Wunsch bewahrheite, den der Landesausschuß an den Schluß seines Aufrufes vom März 1904 gesetzt hat: »Möge die dritte Bayerische Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunstausstellung dem Jubeljahr 1906 seine Weihe geben zu Nutz und Frommen des gesamten bayerischen Erwerbslebens, zur Förderung des geistigen Schaffens in Kunst und Wissenschaft, zu Ehr und Ruhm des gesamten Vaterlandes.«

Fig. 4. Grundriß der Maschinenhalle.

1 J. A. Maffei, München
2 Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G.
3 Münchner Motorenfabrik, München-Sendling
4 Anton Schlüter, München
5 Carl Rath & Co., Nürnberg
6 Karl Bachmann, Ansbach
7 Maschinenfabrik Esterer A.-G., Altötting
8 Güldner-Motoren G. m. b. H., München-Giesing
9 Felten & Guilleaume-Lahmeyerwerke A.-G., Zweigniederlassung Nürnberg
10 Siemens-Schuckert-Werke, G. m. b. H., Nürnberg
11 Friedrich Lux, G. m. b. H., Ludwigshafen a. Rh.
12 Gebrüder Goller, Nürnberg
13 Scharrer & Groß, Nürnberg
14 Heinrich Rockstroh, Marktredwitz
15 Röhrenwerk Herrenhütte, A. Hering, G. m. b. H., Nürnberg
16 L. A. Riedinger A.-G., Augsburg
17 J. Ed. Earnshaw & Co., Nürnberg
18 Gebrüder Sulzer, Ludwigshafen
19 Armaturen- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. J. A. Hilpert
20 Bettinger & Balcke, G. m. b. H., Frankenthal
21 Pfister & Schmidt, München
22 Nürnberger Feuerlöschgeräte- und Maschinenfabrik vorm. Justus Christian Braun A.-G.
23 Ferd. Bethäuser, Nürnberg-Doos
24 Franz Hemm Nachf., München
25 Obermaier & Co., Lambrecht-Pfalz
26 Joh. Wilh. Späth, Nürnberg-Dutzendteich
27 Bayerische Zentrifugenfabrik Kurtz & Fischer, Nürnberg
28 Seidl & Meyer, München
29 Aug. Dietz, Eußenhausen
30 X. Rauchs Erben, Laufen
31 Hendschel & Guttenberg, München
32 Joh. Möller, Mindelheim i. B.
33 Helm & Co., Bamberg
34 J. W. Engelhardt & Co., Fürth i. B.
35 H. Bromig, Nürnberg-Mögeldorf
36 Anton Steinecker, Freising b. München
37 G. N. Gaubitz, Mainbernheim
38 Paulus Geitz, Obernbreit
39 H. Vogt, Thalmässing
40 Karl Alt, Altmannstein
41 Lokomotivfabrik Krauß & Co., München
42 Metallwerk J. Göggel & Sohn, München
43 Vereinigte Fabriken landwirtschaftl. Maschinen vorm. Epple & Buxbaum, Augsburg
44 J. G. Bachmann, Kleinsorheim
45 N. Held, Maschinenfabrik, Stockerau bei Wien, Filiale in Gräfelting bei München
46 Joh. Roth, Ludwigshafen a. Rh.
47 Maschinenfabrik Vilshofen, T. J. Schlageter, Vilshofen a/Donau
48 Ad. Gellus, Rehau
49 Alois Stocker, Pfaffenhofen a. Ilm
50 H. Hessenmüller, Ludwigshafen a. Rh.
51 Georg Meyer, Nürnberg
52 Passauer Maschinenfabrik Jacob Welz
53 Ernst Carstens, Nürnberg
54 Königl. Hüttenamt Sonthofen und Königl. Hüttenverwaltung Bergen.
55 Naxos-Union, Schleifmaschinenfabrik, Ludwigshafen
56 Güldner-Motoren-Gesellschaft m. b. H., München-Giesing
57 Mars-Werke A.-G., Nürnberg-Doos
58 Gebr. Demharter, Pfersee-Augsburg
59 frei
60 Rich. Braß, Nürnberg
61 F. Hümmer, Eltmann a/M.
62 Fritz Hauck, Eltmann a/M.
63 Gebr. Wieneberger, Hindelang
64 Harter Gebr., Ampfing
65 Verlag des Generalanzeigers für Nürnberg-Fürth
66 Steinmesse & Stollberg, Nürnberg
67 Wilh. Tümmel, Nürnberg
68 R. Schumacher, Nürnberg
69 Simon Fleischmann, Bayreuth
70 Schnellpressenfabrik Frankenthal, Albert & Co., A.-G., und Carl Klingler, Nürnberg
71 Wilh. Böttcher, Nürnberg
72 Mäurer & Schneider, Nürnberg
73 Eger & Co., G. m. b. H., München
74 Hans Theobald, Oggersheim
75 Hans Kammerer, Nürnberg
76 Fichtel & Sachs, Schweinfurt
77 Friedr. Fischer, A.-G., Schweinfurt
78 Deutsche Gußstahlkugel- und Maschinenfabrik, A.-G., Schweinfurt
79 Fränkische Maschinenfabrik, G. m. b. H., Nürnberg
80 F. Voitländer, Kronach
81 A. Menger & Co., Dürrenwald
82 A. Böhmländer & Co., Nürnberg-Wöhrd
83 Holzheuersche Maschinenfabrik, G. m. b. H., Augsburg-Göggingen
84 Kalker Trieurfabrik, Pfersee bei Augsburg
85 Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, A.-G., Filiale München
86 Joh. Walter, Speyer-Dudenhofen
87 A.-G. für landwirtschaftl. Maschinen vorm. Gebr. Buxbaum, Würzburg

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 29. März 1906.

Bochumer Bezirksverein.

Sitzung vom 3. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Rump. Schriftführer: Hr. Sauter. Anwesend 32 Mitglieder und 2 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Kurators des Gesamtvereines, Hrn. v. Borries', sowie des ebenfalls verstorbenen Mitgliedes Friedr. Müller. Zu Ehren der beiden Verblichenen erheben sich die Versammelten von den Sitzen.

Hr. Vigener spricht über Rauch und Ruß.

Dem Rundschreiben des Bayerischen Bezirksvereines, betr. die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure, stimmt der Bezirksverein zwar grundsätzlich zu, kann sich aber der Ueberzeugung nicht verschließen, daß es notwendig sein wird, die Darbietungen aus diesen Gebieten

in engen Grenzen zu halten, um die eigentlichen technischen Aufgaben und Besprechungen aus den gewaltig angewachsenen verschiedenen Zweigen der Technik nicht darunter leiden zu lassen.

Die Eingabe des Deutschen Techniker-Verbandes an den Reichstag betr. Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen über den Dienstvertrag der technischen Angestellten beschließt der Bezirksverein zu unterstützen.

Der Gründung einer Pensionskasse stimmt der Bezirksverein zu und wünscht, daß der Gesamtverein in Erwägung ziehe, ob der Zweck nicht durch Verhandlungen mit großen Versicherungsgesellschaften ohne Aufwendung größerer Vereinsmittel erreicht werden könne.

Eingegangen 2. April 1906.

Dresdner Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Buhle. Schriftführer: Hr. Lewicki.

Anwesend 95 Mitglieder und 22 Gäste.

Der Vorsitzende widmet dem verstorbenen Kurator des Vereines, Hrn. A. v. Borries, einen Nachruf[1]). Die Versammlung erhebt sich zum Andenken des Heimgegangenen von den Sitzen.

Hr. Jul. H. West, Berlin (Gast), spricht über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in den Fabrikbetrieben[2]).

Hr. Mehrtens berichtet über Hochschul- und Unterrichtsfragen, die zu einem lebhaften Meinungsaustausch Veranlassung geben und in einer späteren Sitzung weiter behandelt werden sollen.

Ausflug nach der Sächsischen Gußstahlfabrik Döhlen.

Am 7. März begaben sich etwa 120 Mitglieder nach der vor 50 Jahren gegründeten Sächsischen Gußstahlfabrik in Döhlen, um die Werkanlagen zu besichtigen.

Die Anlagen umfassen ein Bessemerwerk, zwei Martinofenanlagen und ein Tiegelstahlwerk. Die Bessemerei arbeitet absetzend mit 2 Birnen von je 5 t Fassung und erzeugt vorzugsweise härteren Stahl, wie er sich zur Herstellung von Federn und sonstigen härtbaren Stücken eignet. Die Hauptmenge des Stahles wird in 6 Siemens-Martin-Oefen erzeugt. Zwei davon sind sauer zugestellt und liefern mit 8 und 10 t Fassung den Stahl für die Formgießerei, während die übrigen vier Oefen mit basischem Futter versehen sind und ein Fassungsvermögen von 12 bis 18 t haben. Letztere sind in einem besondern Stahlwerk vereinigt und versehen vorzugsweise die Walzwerke mit Rohstoff. In den zu den Martinöfen gehörigen Gasgeneratoranlagen werden ausschließlich böhmische Braunkohlen vergast.

Der Stahl wird in den Walzwerken und Schmieden verarbeitet. Im ganzen sind 5 Walzenstraßen vorhanden. Die größte ist ein Kehrwalzwerk und wird durch eine Drillingsmaschine von Ehrhardt & Sehmer von 1100 mm Kolbendurchmesser und 1200 mm Hub angetrieben. Diese Straße dient vornehmlich zur Herstellung von Eisenbahn-Oberbaumaterial. Die Stahlblöcke werden glühend mit einer Seilbahn vom Martinstahlwerk zum Walzwerk geschafft und dort in Tiefherdöfen auf die Walzhitze nachgewärmt.

Zwei weitere Walzenstraßen: die Grob- und die alte Feinstraße, werden durch Dampfmaschinen von Gebr. Klein in Dahlbruch angetrieben; eine Mittelstraße mit 500 mm Walzendurchmesser erhält ihren Antrieb durch eine Tandem-Verbundmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik. In einer neu gebauten geräumigen Halle ist ein neues Feinwalzwerk aufgestellt, das ebenfalls durch eine Tandemmaschine der Sächsischen Maschinenfabrik betrieben wird. Die Walzen sind hier nach dem Doppelduosystem der Maschinenfabrik Banning & Co. in Hamm angeordnet.

Die Fabrik besitzt ferner zwei Dampfhammerwerke mit 6 Hämmern von 1,5 bis 6 t Fallgewicht und ist zurzeit mit der Aufstellung einer 1200 t-Schmiedepresse beschäftigt. Eine Kleinschmiede mit 8 kleineren Dampfhämmern und sonstigen Schmiedevorrichtungen dient zur Herstellung kleinerer Schmiedestücke und zur Befriedigung des eigenen Bedarfs, eine Federschmiede, eine Stahlformgießerei und eine mechanische Werkstätte zur Weiterverarbeitung, Formgebung und Veredlung des Stahles.

Ein elektrisches Kraftwerk, in dem sich eine Dampfturbine von Brown, Boveri & Co. von 350 KW und eine Dampfdynamo von 75 KW befinden, versorgt das Werk mit Licht und Kraft, wobei sich die Energieübertragung gegenwärtig fast nur auf den Betrieb von Kranen und einzelnen Werkzeugmaschinen beschränkt. Nach dem Einbau einer zweiten Dampfturbine gleicher Bauart und Größe sollen mehrere Betriebsdampfmaschinen stillgelegt und durch Elektromotoren ersetzt werden. Die frühere Netzspannung von 120 V hat man für das Kraftnetz verlassen und ist bei der Neuanlage zu 500 V übergegangen. Das Lichtnetz ist auf 120 V Spannung verblieben und wird aus dem 500 V-Netz durch Vermittlung eines umlaufenden Umformers in Sparschaltung gespeist.

Die größeren Dampfmaschinen sind fast sämtlich an Zentralkondensationsanlagen angeschlossen. Der Dampf wird in 5 Kesselhäusern erzeugt. Die Dampfspannung beträgt bei fast allen Kesseln mit Ausnahme von einigen älteren 10 at.

Die Kohlen für die Kesselheizung und für die Wärmöfen mit unmittelbarer Heizung werden den Steinkohlenwerken des Plauenschen Grundes entnommen. Alle Abgänge der Fabrik an Schlacken, Asche und dergl. werden mit einer Drahtseilbahn nach einem etwa 500 m abgelegenen Orte geführt.

Die Zahl der Arbeiter betrug im Jahr 1862/63 etwa 80 und ist heute auf etwa 1500 gestiegen.

Ueber die Erzeugung des Werkes gibt folgende Zahlentafel Aufschluß:

	Erzeugung von Rohblöcken im Jahr t	Warenerlös im Jahr ℳ	Erlös für 1 t Rohblöcke rd. ℳ
erstes Jahr nach der Gründung	125	120 000	960
Jahr 1862/63, erstes Jahr der Aktiengesellschaft	560	460 000	820
in jüngster Zeit	50 000	7 000 000	140

Eingegangen 3. April 1906.

Unterweser-Bezirksverein.

Sitzung vom 8. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Wippern. Schriftführer: Hr. Voßnack.

Anwesend 45 Mitglieder und 10 Gäste.

Hr. K. Hofmann (Gast) aus Bremen hält einen Vortrag über Dampfturbinen.

Er legt dar, daß die Dampfturbine mit Erfolg erst gebaut werden konnte, als die Hüttentechnik und die Werkstattechnik hinreichend fortgeschritten waren, um den hohen und ganz eigenartigen Anforderungen, welche die Dampfturbinen an Baustoff und Genauigkeit der Bearbeitung stellen, gerecht werden zu können. Sodann geht er auf die theoretischen Grundlagen für die Umsetzung der Strömungsenergie des Dampfes ein und kommt somit auf die beiden Grundbauarten: Druck- und Ueberdruckturbinen, die sich in verschiedene Gruppen teilen, je nachdem die große Umfangsgeschwindigkeit des Rades durch Geschwindigkeits- oder Druckabstufungen gemindert wird.

Zum Schluß werden die verschiedenen Turbinen vom wirtschaftlichen und betriebstechnischen Standpunkt aus verglichen und ihre Anwendungsgebiete sowie die Vorzüge vor der Kolbendampfmaschine besprochen.

In der Besprechung des Vortrages bemerkt Hr. Hildebrandt, daß in den 70er Jahren, also vor Parsons, der deutsche Ingenieur Müller ein Patent auf eine Dampfturbine erhalten habe, die mit der Parsons-Turbine in der Grundzügen übereinstimme.

Hr. Hofmann erwidert, daß in England bereits vor 100 Jahren ähnliche Ideen patentiert seien. Der Gedanke sei durchaus nicht neu, Parsons habe jedoch das Verdienst, unter großen Schwierigkeiten den Grundgedanken verwirklicht und eine brauchbare Turbine konstruiert zu haben.

Hr. Rosenberg berichtet sodann über die Beschlüsse des Ausschusses zur Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure, sowie über die Angelegenheit: Gründung einer Pensionskasse.

---

[1]) Z. 1906 S. 353.
[2]) Z. 1906 S. 141.

Bücherschau.

Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Von Fr. W. Hülle. Berlin 1906, Julius Springer. Preis 8 M.

Das Buch dient zur Einführung in den Werkzeugmaschinenbau und vermittelt in klarer und knapper Form dem Leser die grundlegenden Gedanken der wichtigsten Maschinen dieses großen Gebietes und ihrer Konstruktionselemente.

Die Zeichnungen entsprechen in der überwiegenden Mehrzahl ganz modernen Konstruktionen; ausnehmen möchte ich die Abbildungen auf S. 118 und 130 — man vermeidet heute überall die Durchbrechung des Fußbodens durch die Verstellspindeln —, ferner die Auslösung auf S. 110, die bei schwerem Schnitt und kräftigem Vorschub durch die unmittelbare Druckübertragung auf die Kupplungszähne nicht empfehlenswert ist, endlich die Schleifanordnungen auf S. 180 und 182, bei denen weder im Bild noch im Text darauf hingewiesen ist, daß möglichst der Zahn durch den Finger gestützt werden soll, den die Schmirgelscheibe gerade angreift.

Nicht übereinstimmen kann ich ferner mit der auf S. 53 gemachten Bemerkung, daß konische Laufzapfen oder konische Lagerschalen, als Mittel für eine nachstellbare Spindellagerung, dazu dienen sollen, die Spitzenhöhen des Reit- und Spindelstockes in genaue Uebereinstimmung zu bringen. Alle diese nachstellbaren Lagerungen wirken konzentrisch, also auf Erhaltung der Achsenlage, deren Höhe auch bei der Montage nur durch Nacharbeiten der unteren Auflagerflächen der Maschinenteile geändert werden kann.

In dem kurzen Kapitel über Revolverdrehbänke würde ich die Einfügung einiger Worte über die diesem Gebiet besonders eigentümlichen Spann- und Vorschiebeeinrichtungen für sehr wünschenswert halten.

Das Hüllesche Buch wird besonders von der studierenden Welt mit Freude begrüßt werden; ein kurzgefaßtes anregendes Werk auf dem Gebiet des Werkzeugmaschinenbaues hat schon lange gefehlt.

Der Verfasser hat in vorzüglicher Weise, besonders in den Abbildungen unter Vermeidung jeder überflüssigen Linie, die Aufgabe gelöst, alles Wesentliche herauszuschälen und ebenso im Text mit weiser Beschränkung in eindringlicher Form nur das Nötigste zu bringen, ohne durch die gebotene Kürze irgendwo unklar zu werden.

Charlottenburg. G. Schlesinger.

Handbuch der Schaltungsschemata für elektrische Starkstromanlagen. Band 2. Sekundärstationen, Schaltung in Leitungsnetzen, der Energieverbraucher und Nebenapparate. Von E. Hirschfeld. Zweite Auflage. Berlin 1905, Louis Marcus. 232 S. 4° mit 369 Fig. auf 122 Taf. Preis 20 M.

Der nunmehr erschienene zweite Band des Handbuches bietet die weitestgehende Ergänzung des ersten und eine fast erschöpfend zu nennende Behandlung des Gegenstandes. Die Verteilnetze für Ortschaften und Gebäude sind kurz, aber ausreichend erläutert. Sehr eingehend sind dagegen die Schaltungen für Dynamomaschinen und Motoren erörtert, wobei aus dem Gebiete der Einphasenstrom- und Drehstrommotoren besonders viele Beispiele herangezogen sind. Von den kompensierten Motoren finden wir allerdings nur den von Heyland, dagegen ist der Winter-Eichberg-Motor unter den Schaltungen für Bahnzwecke (Einphasenstromwagen für die Spindlersfelder Versuchsbahn) aufgeführt und deshalb nicht mit der wünschenswerten Genauigkeit behandelt. Auch von den übrigen neueren Einphasenstrom-Kommutatormotoren sind noch keine aufgenommen worden. Die besprochenen Kranschaltungen sind sehr mannigfaltig, ebenso das Gebiet der verschiedenen Regelvorrichtungen. Neben den Anschlüssen für Lampen sind auch die Schaltungen der einzelnen Bogenlampenarten wiedergegeben. Aus der Fülle der Schaltungen für verschiedene Zwecke erwähne ich die für Bühnenbeleuchtung, Treppenbeleuchtung, selbsttätige Zellenschalter, für Fahrstühle und Aufzüge, u. a. auch mit Druckknopf- und selbsttätiger Steuerung, für selbsttätig arbeitende Pumpenanlagen, selbsttätige Ausschalter und Sicherheitsvorrichtungen. Sehr eingehend sind ferner die Gebiete der Meßgeräte und Meßeinrichtungen, der Blitzschutzvorrichtungen und der Straßenbahnen bearbeitet. Auch die Schaltungen der elektrisch betriebenen Eisenbahnwagen und Motorwagen sind soweit als möglich wiedergegeben.

Bei den im vorliegenden Bande behandelten Gegenständen von vielfach sehr schwer zu übersehender Wirkungsweise erhalten die im Text gegebenen Erläuterungen eine große Wichtigkeit, der der Verfasser in durchaus anzuerkennender Weise gerecht geworden ist. K. Meyer.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Elektrizität. Ihre Erzeugung und Verwendung in allgemein verständlicher Darstellung. Von J. W. van Heys. Berlin 1906, Carl Heymanns Verlag. 360 S. mit 432 Fig. Preis 5 M.

Technische Studienhefte. Heft 6. Feldweg- und Waldwegbau. Feldbereinigung. Beschrieben für Techniker, Geometer, Landwirte, Forst- und Gemeindebeamte. Von Carl Schmid. Stuttgart 1906, Konrad Wittwer. 158 S. 8° mit 10 Fig. und 5 Figurentafeln. Preis 4,80 M.

Bestimmung der Stärken, Eisenquerschnitte und Gewichte von Eisenbetonplatten. Zahlentafeln für freiaufliegende, halb und ganz eingespannte Platten und beliebig gewählte Spannungswerte für Eisen und Beton, und für Säulen aus Eisenbeton. Von G. Ramisch und P. Göldel. Berlin 1906, Tonindustrie-Zeitung. 42 S. mit 2 Fig. Preis 3 M.

Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. Band VI: Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente, Theorie, Konstruktion und Anwendung. Von Dr. L. Lucas. Hannover 1906, Dr. M Jänecke. 120 S. mit 80 Fig. Preis 3,80 M.

Chemisch-technische Bibliothek. Band 293: Die Schmelzung der Hohl-, Schliff-, Preß-, Tafel- und Flaschengläser mit ihren verschiedenen Rohmaterialien, Sätzen und Kosten. Von H. Schnurpfeil. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 210 S. Preis 4 M.

Chemisch-technische Bibliothek. Band 294: Die Asphalt-Industrie. Eine Darstellung der Eigenschaften der natürlichen und künstlichen Asphalte und deren Anwendung in den Gewerben, Künsten und in der Bautechnik. Von F. Lindenberg. Wien und Leipzig 1906, A. Hartlebens Verlag. 320 S. mit 46 Fig. Preis 6 M.

Patentgesetzgebung und Erfinderschicksale. Von A. Jürgensohn. Berlin 1906, C. Heymanns Verlag. 128 S. Preis 5 M.

Sammlung Göschen. Band 41: Ebene Geometrie. Von Professor G. Mahler. Leipzig 1905. G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 166 S. mit 111 Fig. Preis 0,80 M.

Sammlung Göschen. Band 72: Projektive Geometrie in synthetischer Behandlung. Von Dr. K. Doehlemann. 3. Aufl. Leipzig 1905, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. 181 S. mit 91 Fig. Preis 0,80 M.

Die Totengräber unsrer Bedürfnisse unter den Gesetzgebern. Von Carl Pieper. Berlin 1906, H. Walther, G. m. b. H. 30 S.

Annalen der Elektrotechnik für das Jahr 1906. Monatsberichte über sämtliche Gebiete der elektrotechnischen Wissenschaft und Praxis. Jahrgang I, Heft 1. Herausgegeben von F. Hoppe und E R. Ritter. Darmstadt 1906, Geschäftstelle der Annalen der Elektrotechnik. 91 S. mit 13 Fig. Preis des Jahrganges 15 M.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

An example of house lighting design. Von Cravath und Lansingh. (El. World 7. April 06 S. 717/20*) Zuteilung und Anordnung der Lampen und Zubehör für die einzelnen Stockwerke und Räume eines Wohnhauses.

Azetylenbeleuchtung beim lothringischen Eisenerzbau. Von Serlo. (Glückauf 28. April 06 S. 513/23*) Vorteile der Azetylenbeleuchtung. Konstruktion verschiedener Brenner. Widerstandsfähigkeit und Zuverlässigkeit der Lampen. Einfluß der Verbrennungsgase auf den Menschen und auf die Wetterführung. Kosten und Brenndauer der Lampen.

Dampfkraftanlagen.

The new lighting and power station at Glenwood. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 470/76*) S. unter Elektrotechnik »The Nassau (L. J.) Light usw.« Gründungs- und Bauarbeiten. Kohlenförderung und -lagerung. Kessel und Maschinen.

Pier for the London County Council Tramway power station at Greenwich. Schluß. (Engng. 27. April 06 S. 547*) Konstruktion der 60 m langen und 12,3 m breiten Anlegebrücke für Kohlendampfer, die mit Gleisen versehen ist, und von der eine rd. 13 m breite Brücke unmittelbar zu den Kohlenstapeln führt. Die Anlegebrücke und die Verbindungsbrücke ruhen mit ihrem Unterbau aus 1,8 m hohen genieteten Vollträgern auf 16 gußeisernen hohlen Säulen, die unten 2,75 bis 3 m und oben 1,8 m Dmr. haben.

Abdampf zur Krafterzeugung, insbesondere das Verfahren von Rateau. Von Meyenberg. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. April 06 S. 153/56*) Niederdruckturbine. Messung des Dampfverbrauches. Dampfsammler mit Wasserfüllung. Forts. folgt.

Die Herstellung der Dampfkessel. Von Gerbel. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. April 06 S. 50/52*) Hobeln der Blechkanten. Blechbiegen und Zusammenpassen der Bleche. Forts. folgt.

Risse in Schornsteinen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 25. April 06 S. 156/57) Für die Entstehung solcher Risse sind verschiedene Ursachen angegeben, die nacheinander kurz besprochen werden. Ringspannungen durch Wärmedehnung. Mangelhafter Baustoff. Ausbröckeln von Fugen. Schlechter Baugrund. Schluß folgt.

Essais du foyer et de la chaudière Marcel Deprez et Verney. Von Lecornu. (Rev. Méc. März 06 S. 213/18*) Zusammenstellung der Ergebnisse von Verdampfungsversuchen an dem mit Gas geheizten Kessel.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. April 06 S. 52/54*) Wärmeverluste infolge der Speisung des Dampfkessels. Forts. folgt.

Verdampfungsziffer und Feuchtigkeit der Kohle. Von Tejessy. (Z. Dampfk. Vers.-Ges. April 06 S. 48/49) Rechnungsbeispiele für die Bestimmung der auf trockene Kohlen bezogenen Werte aus den durch Versuche gewonnenen.

Eisenbahnwesen.

Progress on the Washington terminal improvements. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 483/84*) Darstellungen über den Fortgang der Bauarbeiten am Bahnhof, die zum Teil bereits bis zum ersten Stockwerk gediehen sind.

The Watseka coal, ash and water plant of the Chicago and Eastern Illinois R. R. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 485/86*) Die Anlage ist zum schnellen Speisen von Lokomotiven bestimmt, um die 170 km lange Strecke von Danville bis nahe bei Chicago ohne Maschinenwechsel durchfahren zu können. Sie enthält einen quer über vier Gleisen angeordneten Kohlenbunker von 700 t Inhalt, der von einem Nebengleis her durch ein Becherwerk gefüllt und unmittelbar in darunter stehende Tender entleert wird. Ferner sind ein Sandbehälter von 100 t, ein Aschenbehälter von 70 t und zwei Wasserkrane vorhanden.

Compound locomotives. Von Sisterson. (Engineer 27. April 06 S. 414/15*) Theoretische Erörterungen über die Vorteile von Verbundlokomotiven. Versuche über die Dampfverteilung in Verbundzylindern.

Automobilwagen für Bahnbetrieb. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 24. April 06 S. 212/19*) Uebersicht über die elektrischen Ueberlandbahnen in Nordamerika und Erläuterung ihres Einflusses auf den Verkehr auf den Vollbahnen. Darstellung mehrerer Eisenbahnmotorwagen verschiedener amerikanischer Bahngesellschaften. Benzinwagen der Union Pacific Railway Co. mit einem sechszylindrigen 100 pferdigen Motor und ebensolcher mit einem 140 pferdigen Motor. Wagen mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb für die Delaware and Hudson River-Bahn und für die St. Joseph Valley Fraction Co. Zahlentafel mit den wichtigsten Konstruktionszahlen einiger Wagen.

Whitaker's electric train tablet-exchanger. (Engng. 27. April 06 S. 550/52*) Darstellung der auf den eingleisigen Strecken der Somerset and Dorset Railways eingeführten Blockstreckensignale, bei denen die Strecke durch Abgabe einer kleinen Alluminiumtafel an den Tender des Zuges mittels einer selbsttätigen Vorrichtung freigegeben wird. Die vom Tender aufgenommene Tafel wird an der folgenden Blockstelle wieder an den neben dem Gleis stehenden Empfänger abgegeben.

Blockapparate und Weichenverschlüsse. Von Tobler. Schluß. (Schweiz. Bauz. 28. April 06 S. 208/09*) S. Zeitschriftenschau v. 28. April 06. Beispiel für die praktische Anwendung des Verschlusses mit zwangläufiger Steuerung.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The anatomy of Bridgework. XIII. Von Thorpe. (Engng. 27. April 06 S. 545/46) Die Lebensdauer von Brücken. Vergleich zwischen Brücken aus Mauerwerk, Gußeisen, Schweißeisen, Stahl und Holz.

Structural steel work in a New York office building. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 479/81*) Das Gebäude, von dem Einzelheiten der Träger- und Säulenverbände dargestellt sind, hat einschließlich der Keller- und Dachräume 29 Stockwerke bei 105 m größter Höhe.

Die Illerbrücken bei Kempten im Allgäu. Von Colberg. (Deutsche Bauz. 28. April 06 S. 232/36*) Herstellung der Lehrgerüste und Betoneindeckung der Bogen. Forts. folgt.

Elektrotechnik.

The Nassau (L. J.) Light and Power Company. (El. World 7. April 06 S. 703/07*) Das neue Werk der Gesellschaft ist mit zwei 400 KW- und einer 1500 KW-Turbodynamo für Zweiphasenstrom von 2200 V und 60 Per./sk ausgerüstet. Die beiden kleineren Maschinen, die aus dem älteren Kraftwerk der Gesellschaft entnommen sind, sind von der Westinghouse Co. gebaut und laufen mit 3600 Uml./min; die große Maschine von der General Electric Co. macht 200 Uml./min. Kessel-, Kondensations- und Schaltanlage.

Electrical equipment of Wanamaker's Philadelphia store. (El. World 14. April 06 S. 777/80*) Das Kraftwerk, insbesondere die Schaltanlage, und das Verteilnetz für Beleuchtung und Motorbetriebe des mehrfach erwähnten Geschäftshauses.

New methods in the care of Brush arc generators. Von Green. (El. World 7. April 06 S. 723/24*) Grundsätze für die Anordnung der Kommutatoren, Bürsten und Bürstenhalter und ihre Behandlung im Betriebe.

Das Verhalten des Einphasen-Kollektormotors unter Berücksichtigung der Kurzschlußströme unter den Bürsten. Von Breslauer. (Elektrot. Z. 26. April 06 S. 406/13*) Eingehende theoretische Abhandlung. Das übliche Diagramm des Reihenschlußmotors ohne und mit Berücksichtigung der Verluste. Das Diagramm mit Berücksichtigung der Bürstenströme und der Verluste.

The wiring and maintenance of shunt and compound-wound motors. Von Kavanagh. (El. World 7. April 06 S. 715/16*) Einbau und Schaltung der Motoren, Leitungen und Schaltapparate für gewerbliche Betriebe.

Spannungsregelung in Transformatorstationen. Von Hinden. (Elektrot. Z. 26. April 06 S. 401/05*) Für ausgedehnte Netze mit mehreren Transformatorstellen, in deren Verteilnetzen erfahrungsgemäß stärkere Spannungsschwankungen vorkommen, empfiehlt der Verfasser Spannungsregler, bestehend aus einer Art Asynchronmotor, dessen Rotor jedoch nur eine Teilumdrehung ausführt, angetrieben von Hand oder selbsttätig durch Hülfsmotor und Spannungsrelais. Der Stator des Reglers ist in Reihe mit der Sekundärwicklung des Transformators, der Rotor parallel dazu geschaltet. Rechnerische und zeichnerische Untersuchung der auftretenden Spannungen und Ströme. Schluß folgt.

The Niagara-Syracuse transmission line. Von Dunlap. (El. World 14. April 06 S. 783/84*) Die doppelte Fernleitung ist 258 km lang und wird von dem Kraftwerk der Ontario Power Co. mit Drehstrom von 60 000 V Spannung gespeist. Bemerkenswert ist die Kreuzung des Niagara mit einer Spannweite von über 180 m.

Wiring with flexible conduct and armored cable. Von Querbacher. (El. World 7. April 06 S. 725/26*) Darstellung einiger gebräuchlicher biegsamer Rohre aus Faserstoffen und Metall für elektrische Leitungen. Verwendungsbereich. Art der Verlegung. Verbindungsmuffen, Schaltkasten und sonstiges Zubehör.

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Erd- und Wasserbau.

A new trenching machine. (Eng. News 19. April 06 S. 442/43*) Fahrbarer Erdbagger mit Eimerkette, die von einer auf demselben Wagengestell befindlichen liegenden Dampfmaschine angetrieben wird.

The Washington St. tunnel of the Boston subway system. (Eng. News 19. April 06 S. 438/41*) Der im Bau begriffene Tunnel ist für eine zweigleisige elektrische Bahn bestimmt und rd. 1,8 km lang. Schilderung der Bauausführung.

Gasindustrie.

Die Errichtung der neuen Gasanstalt 6 in Tegel-Wittenau. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 28. April 06 S. 377/80*) Fördereinrichtungen. Sicherheits- und Wohlfahrtseinrichtungen.

Hebezeuge.

100-ton electric derrick crane at Scotts' dock, Greenock. Constructed by Messrs. George Russel & Co., Limited, Engineers, Motherwell. (Engng. 27. April 06 S. 554* mit 1 Taf.) Der Drehkran hat einen senkrecht beweglichen Ausleger und hebt 100 t bei rd. 21 m und 60 t bei 27,5 m Ausladung. Für Lasten bis 10 t ist ein besonderes Aufzuggetriebe mit 35pferdigem Motor bestimmt. Für die Bewegung des Auslegers und zum Heben dient je ein 50pferdiger, zum Schwenken ein 35pferdiger Elektromotor.

Kälteindustrie.

Das Verhalten der Dämpfe in den Verdampfern der Kältemaschine. Von Krämer. (Z. Kälte-Ind. Febr. 06 S. 21/25* u. März S. 41/45) Rechnerische Untersuchung des Verlaufes der Verdampfung. Beanspruchung der Heizfläche. Schaltungsweise für verschiedene Verdampferbauarten. Einführung des Kälteträgers in den Verdampfer. Widerstände innerhalb der Verdampfer.

Leistungsversuche an einer Kältemaschine, System Linde. Von Brauer. (Z. Kälte-Ind. März 06 S. 45/48*) Die Versuche an einer Maschine von 40000 bis 45000 WE/st in einer Brauerei zu Straßburg i/E. haben als indiziertes Leistungsverhältnis 4020 WE/PSi-st bei 11,05 PSi Kraftaufwand ergeben. Vergleich mit den Ergebnissen früherer Versuche.

Die Umrechnung der Leistung einer Kältemaschine auf Normalverhältnisse. Von Ganzenmüller und Redenbacher. (Z. Kälte-Ind. Febr. 06 S. 25/27*) Als Normalverhältnisse werden $+10^0$ für die Temperatur des zulaufenden Kühlwassers, -5^0 als Temperatur der ablaufenden Sole und $+20^0$ als Temperatur des ablaufenden Kühlwassers angegeben. Die Ergebnisse der Umrechnung haben für die Beurteilung andrer Anlagen nur dann Wert, wenn die Versuchsverhältnisse von den Normalverhältnissen nicht beträchtlich abweichen, weil die Verschiedenheit der Wirkungsgrade nicht berücksichtigt worden ist.

Vergleich der Kälteleistung einer Ammoniak-Kühlmaschine beim Ansaugen nasser und trocken gesättigter Dämpfe. Von Ganzenmüller. (Z. Kälte-Ind. April 06 S. 65/70*) Untersuchungen über ein neues Kompressionsverfahren, bei dem in die Saugleitung des Kompressors ein Flüssigkeitsabscheider eingebaut wird, dessen Inhalt der Flüssigkeitsleitung vor dem Verdampfer zuströmt, um durch Verdichten trockner Dämpfe starke Ueberhitzung zu erzielen. Die vergleichenden Versuche haben ergeben, daß bei Ueberhitzung 14,5 vH mehr Kälteleistung erzielt werden kann.

Maschinenteile.

Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate. Von Edler. (El. u. Maschinenb. Wien 29. April 06 S. 375/80*) Die Berechnungen erstrecken sich auf Federn aus Stahl, Bronze und Messingdraht für Belastungen bis höchstens 3 oder 5 kg. Die Materialziffern sind Fachzeitschriften und Handbüchern entnommen. Forts. folgt.

Materialkunde.

Ueber die Formänderung von Drahtseilen. Von Hirschland. Forts. (Dingler 21. April 06 S. 250/52* u. 28. April S. 264/68*) Folgerungen aus den angestellten Versuchen. Schluß folgt.

Fire-brick work. Von King. (Am. Mach. 28. April 06 S. 483/85*) Chemische Zusammensetzung von feuerfesten Tonen. Wahl der Ziegelart für bestimmte Zwecke. Berechnung und Konstruktion eines feuerfesten Gewölbes.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XVIII. Von Nicolson und Smith. (Engineer 27. April 06 S. 413/14*) Spindelköpfe mit ausschließlichem Zahnräderantrieb.

Heavy motor-driven milling-machine. (Engng. 27. April 06 S. 563/64 mit 1 Taf.) Die Maschine hat einen 3350 mm langen, 760 mm breiten Tish, der wagerecht beweglich zwischen zwei Säulen angeordnet ist. Beide Säulen tragen je ein senkrecht einstellbares Getriebe, zwischen denen die Fräserspindel eingespannt wird und die ihre Bewegung durch Schneckengetriebe von einem dreifach umschaltbaren Zahnradgetriebe ableiten. Der größte Abstand zwischen Spindelmitte und Tisch beträgt 673 und zwischen den Säulen 1955 mm.

Automatic multiple punching machine. (Am. Mach. 28. April 06 S. 469/72*) Die von Wm. Sellers & Co. in Philadelphia gebaute Lochstanze dient zum Bearbeiten von Blechen für Eisenkonstruktionen. Sie ist mit 36 Lochstempeln mit Druckluftantrieb ausgerüstet und wird durch einen entsprechend der Zeichnung gelochten Papierstreifen gesteuert, der die Druckluftzuleitung zu dem betreffenden Stempel freilegt, so daß das mühsame Anreißen der Bleche gespart wird. Wirkungsweise der für Bleche von 3 m Breite und 30 m Länge eingerichteten Maschine.

Designing a boring mill. Von de Leeuw. (Am. Mach. 28. April 06 S. 472/77*) Abfällige Beurteilung des in Zeitschriftenschau v. 7. April 06 erwähnten gleichnamigen Aufsatzes.

Forging presses. (Engineer 27. April 06 S. 428/30*) Allgemein maßgebende Gesichtspunkte bei der Konstruktion von Schmiedepressen. Hubgeschwindigkeit. Anordnung der Zylinder und Zubehör. Zuleitungen für Druckwasser und Dampf.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile construction. Von Mason. Forts. (Am. Mach. 28. April 06 S. 477*) Rahmen und Federn.

Schiffs- und Seewesen.

Kraft- und Festigkeitsverhältnisse bei Schiffsmaschinen-Steuerungen. Von Pröll. Schluß. (Schiffbau 25. April 06 S. 589/96*) Steuerung von Stephenson. Berücksichtigung dynamischer Einflüsse des Gestänges. Ermittlung der Beschleunigungen.

Ship-model experimental tank at the Clydebank shipyard. (Engng. 27. April 06 S. 541/45* mit 1 Taf.) Der Kanal der Versuchsanstalt ist 6 m breit und 136,6 m lang. 15 m der Länge sind flach, 121 m 2,75 bis 3,05 m tief. In Verbindung mit der Anstalt stehen ein Konstruktionsbureau und eine Modellwerkstatt. Ausführliche Erläuterung der Aufgaben und Hülfsmittel.

Double-ended water-tube boiler. Constructed by Messrs. Yarrow & Co., Limited, Engineers, Poplar. (Engng. 27. April 06 S. 563*) Der Doppelkessel hat einen Rost von 5,57 qm Fläche, der von beiden Enden befeuert wird, und 320 qm Heizfläche. Die Verdampfungsversuche ergaben bei Benutzung des ganzen Rostes und einer Dampflieferung von 6200, 11300 und 16000 kg/st eine Verdampfung von 11,65, 11,44 und 10,9 kg auf 1 kg Kohle. Bei Benutzung der halben Rostfläche und einer Dampflieferung von 2730, 6400 und 8400 kg/st betrug die spezifische Verdampfung 12,63, 12,22 und 11,36 kg.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. Turbinenw. 20. April 06 S. 171/77) S. Zeitschriftenschau v. 28. April 06. Forts. folgt.

The hydraulic development of the Animas Power and Water Co. (Eng. Rec. 14. April 06 S. 486/87*) Das mit zwei Peltonrädern von je 3000 PS bei 300 Uml./min ausgerüstete Kraftwerk wird aus einer vom Cascade Creek versorgten Talsperre mit 225 m langem und 16,5 m hohem Staudamm durch eine 2,64 km lange Holzleitung gespeist, an die sich ein Schöpfbecken mit 30 m langem und 10 m hohem Staudamm und eine 840 m lange Druckleitung von rd. 295 m Gefälle anschließen. Die beiden Maschinengruppen von je 2250 KW liefern Drehstrom von 4000 V, der in 6 wassergekühlten Oeltransformatoren in Hochspannungsstrom von 50000 V umgewandelt wird.

The new hydraulic laboratory at the university of Wisconsin. Von Mead. (Eng. News 19. April 06 S. 444/45*) Das Laboratorium liegt am Ufer eines Sees, so daß genügend Wasser für Versuchzwecke vorhanden ist. Anordnung der Räumlichkeiten und Beschreibung der Versuchseinrichtungen.

Wasserversorgung.

The new water-works and reinforced concrete conduit of the City of Mexico. Von Schuyler. (Eng. News 19. April 06 S. 435/36*) Das Wasser wird mehreren 27 km von der Stadt entfernten Quellen entnommen und durch eine in der Erde verlegte Leitung einem Sammelbehälter in der Stadt zugeführt. Die ganze Anlage ist für rd. 150000 cbm täglich berechnet.

Werkstätten und Fabriken.

Works and methods of Alfred Herbert, Ltd., Coventry, England. Von Chubb. (Am. Mach. 28. April 06 S. 478/82*) Allgemeine Darstellung der Einrichtungen der Fabrik, die 1900 Arbeiter beschäftigt. Zeichensäle. Speiseraum. Modelltischlerei. Drehbankwerkstätte. Lagerräume. Montagewerkstätten. Prüfsaal.

Rundschau.

Fig. 1 und 2.

Schnitt A-B.

Schnitt C-D.

Im „Iron Age" vom 15. März d. J. ist die **Ofenanlage der Diamond Portland Cement Company,** Middle Branch, Ohio, beschrieben, von der die Figuren 1 und 2 einen Teil der Einrichtung zeigen. An Stelle des sonst gebräuchlichen Kohlenstaubes ist hier **Mischgas** in Anwendung gebracht, das in Swindell-Generatoren erzeugt wird. Diese sind mit Einrichtungen zur Ueberhitzung der Verbrennungsluft versehen, wogegen für die Nutzbarmachung der Klinkerabwärme keinerlei Vorkehrung getroffen ist, was als ein Mangel der Anlage bezeichnet werden muß. — Die Leistung eines Ofens beträgt 240 Normalfaß (zu 173 kg netto) in 24 st. Die Brenntrommel hat 1,828 m Dmr. bei 18,28 m Länge, ist also sehr kurz. Der Verbrauch an Steinkohle, über deren Beschaffenheit nichts gesagt ist, stellt sich auf 50 kg für das Faß, entspricht also genau dem Verbrauch der gewöhnlichen Kohlenstaubfeuerung. Durch Verwendung längerer Brenntrommeln, einer wirtschaftlich arbeitenden Generatorbauart (z. B. des Jahnsschen Ringgenerators), einer ebenso wirkenden Vorrichtung zur genauesten Regelung der Gas- und Luftzufuhr und zur innigen Mischung von Luft und Gas, die hier fehlt, und endlich durch nutzbringende Verwertung der Klinkerabwärme läßt sich der Brennstoffverbrauch mit Sicherheit noch ganz erheblich herabmindern[1]).

Trotzdem scheint sich dieser Betrieb in den Vereinigten Staaten, die auch hier wieder bahnbrechend vorangehen, schnell einzubürgern. Die genannte Zementfabrik betreibt jetzt sechs ihrer Drehöfen mit Gas, davon den ersten seit einem Jahre; die Art Portland Cement Co. in Kimmel, Ind., führt ihn in ihrer neuen Anlage ein, und eine Anzahl von Zementwerken des Michigan and Valley-Bezirkes beabsichtigt gleichfalls, zum Gasofenbetrieb überzugehen, dessen Vorzüge gegenüber Kohlenstaub eben derart einleuchtend sind, daß die praktischen Amerikaner sie sofort begriffen haben.

Das amerikanische Kriegsministerium hat einen Ausschuß zur Prüfung **der Wasserverhältnisse der Niagara-Fälle** eingesetzt, der insbesondere auch untersuchen soll, welche Maßnahmen eine Beeinträchtigung der landschaftlichen Reize der Niagara-Fälle durch die Ausnutzung ihrer Wasserkräfte etwa verhindern könnten. Dieser Ausschuß hat vor kurzem einen Bericht über seine Tätigkeit erstattet und beantragt, daß dem Kriegsministerium das Recht zugestanden werden solle, Genehmigungen für Wasserkraftanlagen im Gebiete der Niagara-Fälle, soweit es in die Vereinigten Staaten fällt, nur bis zu einem Gesamtwasserbrauch von 805 cbm sk zu erteilen. Diese Wassermenge würde sich auf die bereits bestehenden Abnehmer[2]) folgendermaßen verteilen:

Niagara Falls Hydraulic Power and Manufacturing Company[3])	270 cbm sk
Niagara Falls Power Company[4])	240
Erie-Kanal einschließlich Schleusen[5])	12
Chicago-Entwässerungs-Kanal[5])	283

Die genannten Vorschriften sollen zunächst auf zwei Jahre erlassen und nach Ablauf dieser Zeit zum Gesetz erhoben werden, wenn inzwischen die kanadische Regierung die Beschränkung des Wasserverbrauches auf 1020 cbm sk angeordnet haben wird. Von dem auf die kanadische Seite der Niagara-Fälle entfallenden Anteil sollen erhalten

Canadian Niagara Power Company	270 cbm sk
Ontario Power Company[6])	340
Electrical Development Company	317
Niagara Falls Park Railway Company	42
Welland-Kanal einschließlich Schleusen	51

Die vorgeschlagenen Wassermengen sind so bemessen, daß die Gesellschaften ihre bestehenden Kraftwerke noch ein wenig erweitern können. Auf amerikanischer Seite ist jedoch der höchste zulässige Verbrauch bereits annähernd erreicht. (Electrical World 7. April 1906)

Die Einrichtung des **elektrischen Betriebes** auf der South London Line der **London Brighton and South Coast Railway Co.,** dessen Einführung Anfang 1905 von der Bahngesellschaft beschlossen war[1]), ist nunmehr der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft übertragen worden. Die doppelgleisige Strecke bildet die Verbindung von Victoria Station über Battersea Park, Peckham Rye nach London Bridge und ist 13,9 km lang. Zum Betriebe wird einphasiger Wechselstrom von 6300 bis 6800 V und 25 Per. sk dienen. Die Triebwagen werden mit vier Wechselstrommotoren, Bauart Winter-Eichberg, von je 115 PS Leistung und mit der Zugsteuerung der A. E. G. ausgerüstet. Die Züge, die in 10 min Abstand fahren, werden aus je zwei Triebwagen an den Enden und einem Beiwagen zusammengesetzt und fassen 188 Personen. Zur Stromzuführung dienen Fahrdrähte, die an doppelten Tragdrähten aufgehängt sind. (Elektrische Bahnen und Betriebe Nr. 12 vom 24. April 1906 S. 220)

Während des Monats März haben die **vier Duquesne-Hochöfen** der Carnegie Steel Company einen **Rekord** aufgestellt. Diese vier Oefen erzeugten im genannten Monat 79370 t Roheisen, das macht im Durchschnitt 640 t auf den Tag und den Ofen. Die größte Tageserzeugung lieferte Ofen Nr. 1 am 30. März mit 845 t. Dieser Ofen arbeitete überhaupt am besten; in den letzten 7 Tagen des Monats erzielte er einen Durchschnitt von 772 t. Der Koksverbrauch aller Oefen betrug durchschnittlich 904 kg auf die Tonne Roheisen, derjenige des Ofens Nr. 1 846 kg. (The Iron Age 12. April 1906)

Die **Bautätigkeit** auf dem Gebiete der **Eisenbahnen** ist augenblicklich in den **Vereinigten Staaten von Amerika** besonders lebhaft; reichlich 21000 km neue Linien befinden sich im Bau oder sind vertraglich vergeben. Außerdem sind 13500 km im Entwurf soweit vorgeschritten, daß auch sie in kurzer Zeit in Angriff genommen werden können. Es bedeutet dies eine erhebliche Steigerung gegenüber dem Zustande vor Jahresfrist. Damals waren 12000 km im Bau oder vergeben, wovon 8000 km im Laufe des Jahres 1905 fertiggestellt worden sind.

---

[1]) Vergl. C. Naske, Der Generator in der Zementindustrie, Z. 1906 S. 531.

[2]) Eine Gesamtübersicht der Wasserkraftanlagen am Niagara ist in Z. 1904 S. 648 veröffentlicht.

[3]) Z. 1900 S. 346.

[4]) Z. 1904 S. 1765.

[5]) Z. 1904 S. 712.

[6]) Z. 1905 S. 2009.

[1]) s. Z. 1905 S. 269.

Ueber die **elektrischen Ueberlandbahnen in Nordamerika**, die an Zahl und Streckenlänge in beständiger Zunahme begriffen sind [1]), entnehmen wir einem Aufsatz von E. Eichel [2]) die folgende Zahlentafel, in der die Streckenlänge und die mittlere Fahrgeschwindigkeit angegeben sind.

Amerikanische elektrische Ueberlandbahnen	Verkehrslänge km	mittlere Fahrgeschwindigkeit der schnellsten Wagen km/st
Interstate Limited und Lima Limited, Indianapolis, Ind., nach Lima, O.	303	45
Lake Shore Electric, Cleveland nach Toledo, O.	193	40
Indiana Union Traction, Indianapolis-Kokomo-Logansport	129	43
Western Ohio Traction	129	--
Detroit, Ypsilanti, Ann Arbor and Jackson	122	48
Fort Wayne and Wabash Valley Traction	121	32
Indianapolis and Northwestern Traction Co.	141	45
Detroit United Ry.	103 u. 119	41
Columbus, Buckeye Lake and Newark Traction Co.	103	41
Hudson Valley	97	32
Detroit, Monroe and Toledo Short Line	97	48
Cleveland and South Western Traction Co.	93	35
Indiana Union Traction, Indianapolis and Monroe	92	44
Toledo, Bowling Green and Southern	80	40
Jackson and Battle Creek Traction (3. Schiene)	74	48
Rochester and Eastern Rapid	71	40
Cincinnati, Georgetown and Portsmouth	68	39
Illinois Traction	64	45
Chicago and Joliet Electric	64	42
Oregon Water-Power and Railway Co.	61	36
Albany and Hudson (3. Schiene)	60	40
International Railway Co., Buffalo nach Olcott	60	38
Illinois Valley Traction	58	34
Northern Texas Traction	58	63
Puget Sound Electric (3. Schiene), Seattle nach Tacoma	58	46
Fonda, Johnstown and Gloversville	53	38
Grand Rapids, Holland and Chicago	51	51
Boston and Worcester	50	32
Indianapolis and Cincinnati Traction Co.	47	33
Alton Granite and St. Louis Traction Co.	35	53
Quebec R., Light and Power Co.	34	51
Twin City Rapid Transit Co.	32	32

Die Bahnen werden meist mit Gleichstrom und Oberleitung betrieben; neuerdings sind auch einige mit Einphasenstrombetrieb hinzugekommen.

Auf der von der Firma Yarrow am Clyde [3]) neu angelegten Werft wird das **Ausrüstungsbecken** vollständig mit einem großen **Glasdach** überdeckt. Die daneben gelegenen Arbeitsplätze sollen gleichfalls mit Glasdächern versehen werden.

[1]) s. Z. 1906 S. 590.
[2]) Elektrische Bahnen u. Betriebe 24. April 1906 S. 212.
[3]) s. Z. 1905 S. 1883.

Die Jahresversammlung des **Verbandes deutscher Elektrotechniker** wird vom 24. bis 27. Mai in Stuttgart stattfinden. Während die Verbandsversammlungen auf die Vormittage des 25. und des 26. Mai gelegt sind, werden an den Nachmittagen der genannten Tage Ausflüge technischer und geselliger Art veranstaltet. Für die Versammlungen sind folgende Vorträge angemeldet: v. Moltke: Feuerwehr und Elektrizität; Fr. Lux: Apparat zum Aufzeichnen der Umlaufgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen.

Die **deutsche Gesellschaft für Volksbäder** wird ihre diesjährige Hauptversammlung am 23. Mai in Worms abhalten.

Berichtigungen.

Z. 1906 S. 557 l. Sp. Z. 1 v. u. lies: 0,617 statt 0,607.
» 1906 » 561 r. » » 13 v. u. lies: 350 t statt 50 t.
» 1906 » 605 l. » » 11 » o. lies: $^2/_4$ statt $^3/_4$.

Ferner habe ich in bezug auf den Pielock-Ueberhitzer entsprechend einer Zuschrift der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. folgendes zu bemerken:

Bei der Lokomotive »von Neuffer« der Pfalzbahn wiegt der Ueberhitzer nebst Zubehör 900 kg, die Wasserverdrängung desselben 430 kg; somit beträgt die Vermehrung des Dienstgewichtes nur 900 − 430 = 470 kg gegenüber den früheren Lokomotiven, soweit die Ausstattung mit Ueberhitzer in Frage kommt. Von der tatsächlichen Vergrößerung des Dienstgewichtes um 2500 kg fällt daher der Rest von 2500 − 470 = 2030 kg anderweitigen Aenderungen in der Bauart zur Last.

Was die Ursache der Zerstörung der Heizrohre im Ueberhitzer betrifft, so stimmen die Beobachtungen im Betrieb mit meinem durch die chemische Gleichung aufgestellten Erklärungsversuch nicht überein, weil die Anfressungen sich nicht über die ganze dem Dampf ausgesetzte Länge verteilt haben, sondern merkwürdigerweise nur in der Nähe der Ueberhitzerwände auf 100 bis 150 mm Entfernung von denselben auftraten. Der Natur nach sind die Anfressungen auch nicht als bloße Oxydationen, sondern jedenfalls als Anrostungen zu betrachten, welche wohl in der Weise zu erklären sind, daß in Betriebspausen, wenn die Lokomotive sich abkühlt, Dampf nach dem Ueberhitzer hin überkondensiert, während das in großen Mengen vorher frisch zugepumpte Wasser erhebliche Luftmengen enthält. Daß die schädlichen Einflüsse von Wärme, Luft und Dampf im Verdichtungszustand in der Nähe der Wände stärkere Wirkung haben, ist wohl auf die geringere Temperatur der letzteren sowie darauf zurückzuführen, daß auch schon im Betrieb in der Nähe der kühleren Wände Niederschläge stattfinden und damit für kräftigere Angriffe günstige Vorbedingungen eingeleitet werden können. Auch in den Kammern der Schmidtschen Rauchkammer-Ueberhitzer hat man Anrostungen gefunden.

Als Mittel gegen diese Anfressungen hat die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. bei einigen Lokomotiven die Ablaßvorrichtung des Pielock-Ueberhitzers so eingerichtet, daß sie gleichzeitig als Füllvorrichtung dienen kann, um den Ueberhitzer während des Abkühlens der Lokomotive mit Kesselwasser zu füllen, und zwar soll die Einrichtung selbsttätig und dadurch unabhängig von der Vergeßlichkeit der Mannschaft sein. Neuerdings sind bei einigen Ausführungen die im Ueberhitzer liegenden Rohrstrecken mit Messingrohren von 0,4 mm Wandstärke überzogen worden.

Die Lokomotive »von Neuffer« hat übrigens während 13 Monate bis zum Ersatz der Rohre bei doppelter Besetzung 100000 km gefahren.

Richter.

Z. 1905 S. 709 r. Sp. 4. Absatz letzte Zeile lies: Indikatoren statt Indikatorfedern.

Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 169516. Feststellvorrichtung für Drehscheiben. C. Wilckens, Rügenwalde. In dem Drehzapfen *b* sind in Aussparungen *f* Kugeln gelagert, die bei den Haltstellungen in halbkugelförmige Taschen *e* des Lagers gleiten und die Drehscheibe an einer weiteren Drehung verhindern, bis durch einen kräftigen Antrieb in der Drehrichtung die Kugel aus ihrer Tasche herausgedrängt wird. Der Druck, mit dem die Kugeln die Drehscheibe sperren, kann durch aufgebrachte Gewichte *g* geregelt werden.

Kl. 35. Nr. 169526 (Zusatz zu Nr. 153944, Z. 1905 S. 108). **Seilführung für Köpe-Förderungen.** E. Heckel, St. Johann a/Saar. Zur Gewinnung der in gewissen Zeitabschnitten an den Enden abzuhauenden Seillängen ist das Seil wie beim Hauptpatente von der festen Treibscheibe über eine verschiebbare Zwischenscheibe, dann aber nicht über eine lose Scheibe, sondern über eine zweite feste Scheibe der Antriebwelle geführt, wodurch die Reibung zwischen Treibscheiben und Seil verdoppelt und die Gefahr des Rutschens vermieden wird. Die beiden Treibscheiben können als eine einzige zweirillige Scheibe ausgeführt werden.

Kl. 20. Nr. 168351. Radbefestigung. Gelsenkirchener Gußstahl- und Eisenwerke, vorm. Munscheid & Co., Gelsenkirchen. Zur Befestigung des zweiteiligen, mit Schmierkammern versehenen Rades dient ein Keil *k*, der durch einen Hülfskeil *l* und zwei Ringe *m* und *n* in seiner Lage gehalten wird; die Reibung zwischen den feststehenden Ringen und den sich drehenden Stirnflächen der Nabenteile *b* und *c* wird durch das stets dazwischen gelangende Schmieröl gemindert.

Kl. 21. Nr. 169201. Elektrischer Schmelzofen. Ch. A. Keller, Paris. Die beiden Elektroden a und b verschiedenartiger Polarität tauchen einzeln in zwei getrennte Räume c und d ein, die miteinander durch einen unteren Hohlraum in offener Verbindung stehen, so daß der Strom ungeteilt durch das im Verbindungskanal enthaltene Schmelzgut hindurchfließen muß.

Kl. 24. Nr. 169490. Speisevorrichtung für Verdampfer von Sauggaserzeugern. A. Lüderitz, Köln. Die dem Gaserzeuger durch Ansaugen zugeführte Luft tritt durch die Leitung b ein und öffnet dabei die Klappe a, deren Eröffnungsdauer und Hub von der angesaugten Luftmenge abhängig sind. Die Bewegung von a wirkt durch Hebelübersetzung d auf ein in die Druckwasserleitung eingeschaltetes Absperrventil c, sodaß die dem Verdampfer zugeführte Wassermenge der angesaugten Luftmenge entspricht.

Kl. 47. Nr. 169305. Kupplung. M. Aron, Charlottenburg. Die Kraftmaschinenwelle aa_1, die zum Antrieb eines Fahrzeuges usw. mit dem Rade t gekuppelt wird, soll bei Langsamfahrt und beim Stillstande so durch t gebremst werden, daß übermäßige Geschwindigkeiten der leerlaufenden Kraftmaschine vermieden werden. Schraubt man die Mutter m auf dem festen Gewinde k nach links, so rückt die Feder f durch Verschiebung der auf a_1 undrehbaren Scheibe s und des losen Rades t die Kupplung ct ein, und t wird von c und s mitgenommen, weil die Reibungsmomente zwischen c,t und s,t zusammen größer sind als das an c wirkende Widerstandsmoment (des Fahrzeuges). Wird die Kupplung ct durch m ausgerückt, so wird zwar durch stärkere Spannung von f das Reibungsmoment zwischen s und t vergrößert, gleichzeitig aber vergrößert sich auch das Widerstandsmoment von t durch Reibung an m, und da das Reibungsmoment von s auf t kleiner als das Widerstandsmoment ist, kommt t zur Ruhe und bremst aa_1.

Kl. 46. Nr. 169352. Herstellung eines Dampfgasgemisches. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Bituminöse Kohlen werden zur Herstellung eines Triebmittels für Dampfgasturbinen in der Weise benutzt, daß man die nach ihrer Einschleusung in den Ofen a zuerst ausgetriebenen teerhaltigen Gase bei h abführt und ungekühlt unter dem Dampfkessel b verbrennt, während das mit Luftzuführung von f her im unteren Teile von a erzeugte reinere Gas bei g abgezogen, in der Wasch- und Wärmeaustauschvorrichtung c von Asche gereinigt, in d verdichtet, durch i nach e gedrückt, mit der durch k zugeführten Luft verbrannt und mit dem durch l einströmenden Dampfe gemischt wird.

Kl. 46. Nr. 169739. Regelung von Gasturbinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Die Gasturbine wird dadurch geregelt, daß das (mit der Turbine unmittelbar gekuppelte) mehrstufige Umlaufgebläse $abcdef$ ein Brennstoffgemenge von größerem oder kleinerem Anfangsdrucke bereitet, indem der Regler durch Linksschiebung des Schiebers g die Einlaßkanäle a_1, b_1, c_1, d_1 der Reihe nach öffnet und wieder schließt und dadurch die Stufen a, b, c so ausschaltet, daß in deren Schaufeln keine Strömung und somit kein Reibungsverlust stattfindet. Die Hochdruckstufen d, e, f können durch ein bei d_2 angeschlossenes Kolbengebläse ersetzt werden.

Kl. 81. Nr. 169561. Fahrbare Verladevorrichtung. Frölich & Klüpfel, Barmen. Das Fördergut, das von dem endlosen Förderband a in die Wagen d gefördert wird, wird durch Stoßeisen t, die von der Betriebswelle b angetrieben werden, aufgelockert; die Stoßeisen können durch Gestänge lk mit Hülfe der Rollen i, auf denen sie liegen, hoch und niedrig gestellt werden. Die ganze Fördervorrichtung, die auf dem Gestell s ruht, ist um den Zapfen r drehbar.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 20. **Sonnabend, den 19. Mai 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Sillwerke bei Innsbruck.

1) Die Wasserbauten.

Von Ingenieur **Josef Riehl**, Innsbruck.

Eifrig ist die Landeshauptstadt von Tirol bestrebt, sich die modernen Einrichtungen des Verkehrs und der Hygiene zu eigen zu machen. Ein Netz von Lokalbahnen ist teils geplant, teils schon ausgeführt; eine umfassende Kanalisierung des ganzen Stadtgebietes steht in Arbeit, die Vereinigung mit den Vororten ist vollzogen.

Unter den großen Werken, die der Gemeinderat der Stadt Innsbruck in letzter Zeit geschaffen hat, steht das neue Elektrizitätswerk an der Sill, die »Sillwerke«, begonnen September 1901, vollendet September 1903, nicht in letzter Reihe.

Um die Anregung und Durchführung dieser zur Versorgung der Stadt mit Licht und Kraft, zum Betriebe von Lokalbahnen sowie zur Heranziehung von Industrie geschaffenen Anlage haben sich vorzugsweise der Bürgermeister Wilhelm Greil und der Obmann des Verwaltungsrates der städtischen Elektrizitätswerke Karl Kapferer verdient gemacht. Mit dem Entwurf und der Ausführung des Werkes waren die Bauunternehmung Ingenieur Josef Riehl in Innsbruck für den bautechnischen Teil, die Prager Maschinenbau-A.-G. (vormals Ruston & Cie.) in Prag für die Wasserkraftmaschinen und die Oesterreichische Union-Elektrizitätsgesellschaft in Wien für den elektrischen Teil betraut.

Bereits im Jahr 1888 war, hauptsächlich für Privatbeleuchtung in Innsbruck, von der Firma Ganz & Cie. ein elektrisches Kraftwerk in Mühlau errichtet worden, wofür das Wasser des Wurmbaches mit einem Gefälle von 123 m ausgenutzt wurde. Bei der geringsten Wassermenge von 0,4 bis 0,5 cbm ergab sich hierbei eine Leistung von 500 bis 600 PS. Diese Anlage ging im Jahr 1897 in den Besitz der Stadt über. Die stets steigende Zahl der Abnehmer für Licht und Kraft und das rasche Anwachsen der Landeshauptstadt machten in kurzer Zeit eine Vergrößerung des Werkes nötig, welche im Jahr 1899 durch die Ausnutzung eines höheren Gefälles (rd. 357 m) bewirkt wurde; die dadurch gewonnene Kraftleistung betrug 1000 bis 1200 PS. Im Jahr 1901 wurde unterhalb der Schweinsbrücke in Mühlau ein weiteres Aushülfs-Kraftwerk mit 150 bis 200 PS Leistungsfähigkeit erbaut. Allein auch diese Kraftmengen konnten den gesteigerten Anforderungen nur für kurze Zeit genügen; der Gemeinderat der Stadt Innsbruck mußte daher auf eine neue Kraftquelle bedacht sein.

Da ein weiterer Ausbau am Wurmbach ausgeschlossen war, richtete der Gemeinderat sein Augenmerk auf die Gewinnung einer Wasserkraft an der Sill. Auf Vorschlag des Verfassers wurde die Ausnutzung der mittleren Sillstufe als am vorteilhaftesten für die Interessen der Stadt ins Auge gefaßt und ein ins Einzelne gehender Entwurf vom Ingenieur Karl Innerebner im August 1900 in Arbeit genommen und noch in demselben Jahre beendet. Nachdem die Stadtvertretung diesen Entwurf am 11. April 1901 genehmigt und die behördliche Konzession erhalten hatte, konnte im September 1901 der Bau in Angriff genommen und binnen 2 Jahren vollendet werden. Die Eröffnung und Inbetriebsetzung des Werkes fand am 7. Oktober 1903 statt.

Die Sill nimmt ihren Ursprung im Brennersee, erhält ihre Hauptzuflüsse aus dem Obernberg-, Gschnitz-, Valser, Schmiern-, Navis- und Ruetztale und mündet bei Innsbruck in den Inn; ihr Niederschlaggebiet umfaßt 854,5 qkm, wovon 320 qkm auf den Ruetzbach (Stubaital) entfallen. Die Länge des Flußlaufes beträgt $37^1/_2$ km, das Gesamtgefälle vom Ursprung (Brennersee in 1303 m Meereshöhe) bis zur Mündung in den Inn 733 m, woraus sich ein mittleres Gefälle von 19,6 vH ergibt.

Regelmäßige Beobachtungen der Wasserstände der Sill liegen seit dem Jahr 1895 vor. Zwischen dem bisher am Pegel in Steinach beobachteten niedrigsten Wasserstande (— 0,53 m) und dem größten Hochwasser (+ 0,80 m) ergibt sich ein Unterschied von 1,33 m. Alle übrigen Wasserstände bewegen sich innerhalb dieser Grenzen, Fig. 1.

Von der k. k. hydrographischen Landesabteilung in Innsbruck sind die Niedrigwassermengen des Sillflusses mehrfach gemessen worden, und eine dieser Messungen ist von besonderm Wert, weil sie zur Zeit des niedrigsten seit 1895 festgestellten Pegelstandes — am 28. Februar 1901 — bei der Wehranlage der Brennerwerke angestellt wurde. Sie hat 3,55 cbm/sk Wasser ergeben. Für die Sillwerke nahm man demzufolge ein geringstes Niedrigwasser von 4 cbm an, da unterhalb des Wehres der Brennerwerke noch kleinere Zuflüsse einmünden.

Der tiefste Wasserstand und daher die geringste Wassermenge treten stets Ende Februar und Anfang März auf.

Die Hochwassermengen des Sillflusses dürften 90,0 cbm nicht überschreiten und sind nach langjährigen Erfahrungen nicht besonders gefahrbringend.

Wie aus der graphischen Darstellung der Wasserstände des Sillflusses, Fig. 1, ersichtlich, ist das angeführte absolute Minimum selten, tritt auch nur für verhältnismäßig kurze Zeit auf. In der Regel ist noch gegen Ende Dezember und ebenso gegen Ende März eine Wassermenge von 7,0 bis 8,0 cbm vorhanden.

Fig. 1. Wasserstände des

Wassermessungen der k. k. hydrographischen Landesabteilung

am 28. Februar 1901 bei Pegelstand — 53 cm (tiefster bisher bekannter Wasserstand) 3,5 cbm/sk (Meßstelle: Wehranlage der Brennerwerke)
" 8. März 1903 " " — 34 " 4,4 cbm/sk (Meßstelle: Wehranlage der Sillwerke).
Höchster Wasserstand am 14. September 1903, Pegelstand + 80 cm. Schaulinie für 1903 nur gemessen bis einschließlich September.

Fig. 4. Längsprofil des Zuleitungsstollens.

a Stollenanfang
b Einsteigeschacht, km 0,612
c eisernes Entleerungsrohr, km 0,910, gepflasterte Rinne für d. Wasserlauf
d Einsteigeschacht, km 1,491
e Mühlbachl
f Gschleiersbach, gepflasterte Rinne
g eisernes Entleerungsrohr, km 2,600
h Einsteigeschacht, km 2,708
i Einsteigeschacht, km 3,823
k sehr starke Wasserbelästigung beim Stollenvortrieb
l eisernes Entleerungsrohr, km 4,645
m Bach

Sillflusses bei Steinach.

n Einsteigeschacht, km 5,344
eisernes Entleerungsrohr, km 5,348
gepflasterte Rinne für den Wasserlauf

o Reichsstraße, Gasthaus zur alten Post
p Einsteigeschacht, km 6,204
gepflasterte Rinne für den Wasserlauf

q Einsteigeschacht, km 6,827
r Ende des Stollens, km 7,566
s Reichsstraße

Die für die Sillwerke ausgenutzte Gefällstufe des Flusses beginnt am Krafthaus der Brennerwerke und hat bei einer Leitungslänge von rd. 8 km ein Gefälle von 195 m. Bei 4 cbm Wasser gibt das eine Mindestleistung von rd. 7500 PS, bei einem Mittelwasser von 7,5 cbm über 13000 PS.

Fig. 2.

Lageplan des Zuleitungsstollens zwischen Brennerwerken und Sillwerken.

Obschon die Geschiebeführung des Sillflusses ziemlich bedeutend ist, wird sie doch durch mehrere Seen im oberen Flußgebiete, die als Klärbecken dienen, gemildert; grobes Geschiebe führt die Sill unterhalb Matrei nicht mehr mit. Der Fluß und seine Seitenarme verlaufen fast durchweg im Urgebirge, und daher ist der mitgeführte Sand ziemlich quarzreich.

Die Eisverhältnisse des Flusses sind im allgemeinen nicht ungünstig. Nur in sehr kalten Wintern kommen ein die ganze Wassertiefe durchsetzendes Schneeeis und einzelne kleinere Eisstöße vor. Wie die Erfahrung bei den bestehenden Werken gezeigt hat, ist es bei einiger Sorgfalt nicht schwierig, die daraus entspringenden Uebelstände zu beseitigen und einen ungestörten Betrieb zu ermöglichen.

Wie aus dem Lageplane, Fig. 2, ersichtlich, schließt die Wasserfassung der Sillwerke unmittelbar an den Unterwassergraben der Brennerwerke an. Dadurch wird das Verbleiben einer unausgenutzten Gefällstufe zwischen beiden Kraftwerken vermieden.

Für die Zuleitung des Wassers von der Fassungsstelle zum Kraftwerke wurde die linke Talseite benutzt. Es erschien auf den ersten Anblick etwas kühn, eine 7½ km lange Zuleitung in diese Tallehne einzufügen. Ein offener Kanal, der den Windungen des Geländes hätte folgen müssen, erwies sich als unsicher, weil bei der steilen Lehne infolge der wechselnden Beschaffenheit des Untergrundes ungleichmäßige Fundamente erforderlich gewesen wären. Man beschloß daher, die ganze Zuleitung als Stollen auszuführen. Für einen solchen war die Schichtung des Gesteines, das von der Lehne in das Berginnere fällt, von Vorteil und bot die größte Sicherheit; daneben gestatteten die vielen Talwindungen, den Stollen an zahlreichen Stellen in den Mulden nahe an die Oberfläche zu legen, wodurch eine Menge Angriffpunkte für den Bau gewonnen wurden.

Der Zuleitungsstollen mündet in den Behälter am Schönberge, im Wasserschloß, von dem die Rohrleitungen zum Kraftwerk sowie der Leerlauf abzweigen.

Der Platz für das Kraftwerk war innerhalb der vorerwähnten Gefällstufe von der Natur bereits gegeben. Das felsige, schluchtartige Silltal weitet sich 2 km oberhalb der Stefansbrücke und bildet links und rechts vom Flusse flache Wiesengründe. Hierhin war das Turbinenhaus zu legen; eine zweite, auch nur geringfügige Talverbreiterung, die den Einbau eines großen Kraftwerkes ermöglicht hätte, ist zwischen dieser Stelle und der Wehranlage nicht vorhanden.

Unterhalb des Kraftwerkes mündet der Leerlauf in den Unterwasserkanal ein, der das Wasser wieder in die Sill zurückleitet; s. Fig. 3.

Eine Anzahl Gebäude für Betriebzwecke und Wohnungen für das Bedienungspersonal vervollständigen die Anlage.

Der Höhenunterschied zwischen dem Wasserspiegel im Unterwassergraben (bei mittlerem Wasserstande) und dem Oberwasser beträgt 194,6 m. Hiervon werden 7,6 m für die Zuleitung des Wassers von der Fassung zum Behälter im Wasserschloß verbraucht; s. Fig. 4 (S. 754/55). Es verbleibt sohin eine ausnutzbare Druckhöhe von 187 m. Da Saugrohre bei den Turbinen vorerst nicht eingebaut sind, reicht die wirksame Druckhöhe mit 183,75 m nur vom Wasserspiegel im Behälter bis zur Turbinenwelle.

Die wasserbaulichen Teile des Werkes sind für eine Wassermenge von 8 cbm/sk bemessen, die, wie schon erwähnt, während des größten Teiles des Jahres der Sill entnommen werden kann. Bei weiterem Ausbau des Werkes wird die jetzige Mindestwassermenge von 4 cbm durch Einbeziehung des Ruetzbaches und andrer kleinerer Zuflüsse indessen noch um weitere 1½ bis 2 cbm/sk vermehrt werden können.

Da die Wasserfassung der Sillwerke knapp an die Brennerwerke anschließt, lag es nahe, in erster Linie das bereits entkieste Abwasser aus dem Unterwassergraben der letzteren Werke zu verwenden. Um jedoch nicht auf die stark schwankende Menge dieses Abwassers allein angewiesen zu sein, mußte man einen eigenen Wehrbau zum Bezug unmittelbar aus dem Sillfluß errichten. Denn nicht nur durch die Brennerwerke, sondern besonders auch durch mehrere andre flußaufwärts gelegene Werke mit unterbrochenem Betrieb werden starke Schwankungen im Wasserzufluß verursacht, die sich besonders bei Niedrigwasser unangenehm fühlbar machen.

Es war ferner auf die Eisverhältnisse der Sill und auf möglichste Entsandung des Wassers Bedacht zu nehmen, da

erfahrungsgemäß der quarzhaltige Sillsand zur raschen Abnutzung der Turbinenschaufeln Veranlassung gibt.

Wie Fig. 5 zeigt, besteht die Wasserfassung aus einem Grundwehr, daran anschließenden Hochwasser- und Schotterschleusen, 2 Sandfängen und den erforderlichen groben und feinen Rechen, Schleusen usw.

Die Unterwassergräben der Brennerwerke sind durch ein gemauertes Gerinne unmittelbar mit den Sandfängen der Sillwerke verbunden; in letzteren hat das Wasser nochmals Gelegenheit, seine Sinkstoffe abzulagern.

Der große Wassertümpel, welcher durch das 3½ m hohe Stauwehr im Sillflusse gebildet wird und ungefähr 5000 cbm

Fig. 3. Uebersichtsplan der Wasserzuleitung nach den Sillwerken.

a Brennerwerke
b Schleusenwärterhaus
c Unterwassergraben der Brennerwerke
d Straße
e Grundwehr
f Rechen
g Hochwasserschleuse
h Einlaßschleuse
i Sandfang
k Sandablaß
l Kanaleinlaufschleuse
m Einsteigschächte des Zuleitungsstollens
n Ueberwassermauer des Wasserschlosses
o Schneeschleuse
p Leerlaufschleuse
q Steg
r Rohrschleuse
s Leerlauf
t Maschinenhaus der Sillwerke
u Unterwassergraben

Fig. 5.
Wehranlage für die Sillwerke bei den Brennerwerken.

a Grundwehr
b Hochwasserschleuse
c Einlaßschleuse
d Steinkasten
e Kanalablaßschleuse
f Kanaleinlaufschleuse
g Grobrechen
h Feinrechen
i Ueberfallmauer
j erster Sandfang
k zweiter »
l Steinvorgrund
m Stolleneingang
n Fußmauer

Inhalt hat, dient zum selbsttätigen Ausgleich der Schwankungen im Wasserzufluß. Gelangt aus den Brennerwerken weniger Wasser, als erforderlich ist, in die Sandfänge der Sillwerke, so fließt das Mehr aus dem Wassertümpel zu. Gelangt zuviel Wasser aus den Brennerwerken in die Sandfänge, so fließt der Ueberschuß über die Ueberfallmauern und durch den Grobrechen in den Tümpel zurück.

Die Hochwasserschleusen sind als Doppelschleusen zum Heben und Senken ausgebildet, damit insbesondere die angestauten Eisschollen und die zerkleinerten Eisstöße abgeschleust werden können; s. Fig. 6.

Damit sich die Eisschollen an den Stäben des Grobrechens nicht spießen, und um die umständlichen Abeisungsarbeiten zu erleichtern, ist der obere Teil des Grobrechens mit einer abnehmbaren Holzabdeckung versehen, welche 1 m tief in das Wasser eintaucht. Die verbleibende Durchflußöffnung ist noch immer groß genug, um die erforderliche Betriebswassermenge durchschleusen zu können; s. Fig. 7 und 8.

Der Verbindungskanal der Brennerwerke sichert den Sillwerken stets ohne Störung durch die Vereisung der Sill die Wassermenge, welche den Brennerwerken im Winter zur Verfügung steht.

Seitlich vom Wehr ist ein Haus mit einer Wohnung für den ständigen Schleusenwärter sowie einer Kesselanlage errichtet. Die letztere dient zur Herstellung heißen Wassers, das in isolierten Rohrleitungen zu den Schleusen geleitet wird, um dort Vereisungen an den Aufzügen auftauen zu können. Der sehr geräumige Kesselraum dient gleichzeitig als Wärmstube für die mit den Abeisungsarbeiten betrauten Arbeiter.

Fig. 6.

Wehranlage mit Hochwasserschleusen und erstem Sandfang.

Das Eindringen von groben Geschieben in die Kanalleitung wird durch den Grobrechen und dessen Fußmauer, die 1,20 m über die Bachsohle emporsteht, verhindert. Dieses Geschiebe kann durch die Hochwasserschleuse ununterbrochen abgetrieben werden.

Zur Ablagerung der feineren Sinkstoffe schließt sich an die Wehranlage ein breiter Sandfang an; der obere Teil des Zuleitungskanales ist ebenfalls als Sandfang ausgebildet. (Als dritter Sandfang wirkt der Behälter des Wasserschlosses am Stollenende.)

Holz und andre Schwimmkörper werden durch eiserne Rechen von 30 und 15 mm Maschenweite verhindert, in den Kanal einzudringen.

Zur Ableitung des Hochwassers sind 2 Hochwasserschleusen vorgesehen, die bei eintretendem Hochwasser vollständig gezogen werden.

An der linken Seite der Wehranlage führt ein bequemer Fahrweg entlang, und ein 1,8 m breiter Bedienungssteg stellt die Verbindung mit dem rechten Ufer und dem Schleusenwärterhause her; s. Fig. 5 und 9.

Das Mauerwerk bei den Hochwasserschleusen ist aus Granitquadern aufgeführt. Das Grundwehr hat einen Betonkern und Granitquaderverkleidung.

Besondere Sorgfalt wurde der Herstellung der Sohlenpflasterung im Bereiche der Hochwasserschleusen gewidmet;

Fig. 7 und 8. Wehranlage.

Schnitt M-N der Figur 5.

mehrere 3 m tiefe, mit Portlandzement aufgemauerte Steinkasten dienen als Sohlensicherung.

Die Bauausführung wurde sehr dadurch erleichtert, daß der Wehrkörper und der erste Sandfang ohne besondere Wasserbelästigung ausgeführt werden konnten. Es wurde nämlich vor dem eigentlichen Wehrbau der Zuleitungskanal zu den Brennerwerken hergestellt und das ganze Wasser der Sill in diesen eingeleitet. Infolgedessen blieben die Baustellen des Wehres und des Sandfanges frei vom fließenden Wasser und konnte die Gründung mit Hülfe von Handpumpen leicht erfolgen.

Die Fundamente des Wehres und der Sandfänge ruhen auf einer Felsschicht auf.

Von den Sandfängen führt der 7566 m lange Tunnel bis zum Behälter des Wasserschlosses. Die Tunnelquerschnitte sind in Fig. 10 bis 12 abgebildet. Wandungen und Sohle sind aus Beton, das Deckengewölbe aus Bruchsteinmauerwerk hergestellt. Um die Wassergeschwindigkeit zu erhöhen und den Beton wasserundurchlässig zu machen, sind die vom Wasser bespülten Wandflächen mit glattem Portlandzementverputz versehen.

Der Stollen hat ein Gefälle von 0,1 vH. Seine Leistungsfähigkeit beträgt 7,9 cbm/sk. Hierbei reicht der Wasserspiegel bis zur Kämpferhöhe. Bei voller Belastung fließt das Wasser mit einer mittleren Geschwindigkeit von $2^1/_4$ m/sk und hat daher rd. 1 Stunde nötig, um von der Wehranlage bis zum Behälter zu gelangen.

Sieben Einsteighäuschen, die an geeigneten Stellen in Entfernungen von rd. 1 km errichtet sind, erleichtern die zeitweiligen Besichtigungen und die Ausbesserungen des Stollens.

Fig. 9.
Wehranlage mit Schleusenwärterhaus und Ueberfallmauer.

des Hauptstollens hergestellt waren, an die Berglehne abgeleitet.

Der Stollenvortrieb gestaltete sich an den nassen Stellen sehr schwierig, da dort auch starke Druckerscheinungen auftraten.

Am 17. September 1901 wurde mit den Bauarbeiten begonnen, am 31. Oktober 1902 war der Stollen vollständig vorgetrieben, und im März 1903 war er ausgemauert und verputzt.

Der Zuleitungskanal mündet in den Behälter des Wasserschlosses am Schönberge, Fig. 13 bis 15.

Der steile Hang, an dem der Behälter liegt, ließ es ratsam erscheinen, den Bau soweit als möglich in den Berg hineinzuverlegen und nur diejenigen Teile an der Lehne vorragen zu lassen, welche die Schützen und Rechen enthalten, deren Bedienung eine größere lichte Höhe erforderlich macht; s. Fig. 16. Zu zwei Dritteilen ist der Behälter demnach tunnelartig in den Berg eingebaut. Die großen Kosten dieses Einbaues gaben Veranlassung, die Abmessungen des Behälters soweit zu beschränken, als es die Zwecke, die er zu erfüllen hat, zuließen. Diese Zwecke sind folgende:

In erster Linie soll verhindert werden, daß der Stollen durch das ununterbrochen zufließende Wasser bei plötzlicher Betriebsabstellung unter Druck gesetzt oder der Behälter überschwemmt werde. Eine in den Behälter eingebaute $20^1/_2$ m lange Ueberfallmauer, deren Krone 0,80 m tiefer liegt als die Bedienungsplattform bei den Schleusen, dient zur Ableitung des überschüssigen Wassers. Für den unwahrscheinlichen Fall, daß bei vollem Betriebe plötzlich alle Turbinen abgestellt würden, müßten 7,5 cbm/sk Wasser über den Ueberfall geleitet werden. Die Ueberflutung würde in diesem Falle rd. 0,35 m hoch sein, so daß sich die Bedienungsplattform immer noch 0,45 m über dem Wasserspiegel befinden würde.

Fig. 10 bis 12. Querschnitte des Zuleitungsstollens.

im festen Erdreich und lockeren Felsen. — im festen Felsen. — im druckhaften Gebirge.

Der Behälter hat ferner die Aufgabe, die Geschwindigkeit des zufließenden Wassers, die bei vollem Betriebe $2^1/_4$ m/sk beträgt, soweit herabzumindern, daß es ruhig durch die eisernen Rechen in die Rohrleitung strömt und Wirbelbildungen, besonders hinter den Rechen und beim Einfluß in die Rohrleitung, vermieden werden.

Die meisten Quellen, welche beim Stollenvortrieb angeschnitten wurden, sind in den Kanal eingeleitet. Damit durch dieses ununterbrochen durchfließende Wasser Reparaturen nicht gehindert werden, führen an 4 Stellen Entleerungsrohre mit abnehmbarem Verschluß aus dem Tunnel nach bestehenden Wasserläufen an der Berglehne.

Zwischen km 3 und 4 des Tunnels wurden starke Wasseradern unterhalb der Kanalsohle angeschnitten, die nicht eingeleitet werden konnten. Sie wurden daher in eigenen, unterhalb der Kanalsohle betonierten Gerinnen zusammengefaßt und durch einzelne Seitenstollen, die für den Vortrieb

Der Wasserquerschnitt im Behälter ist so bemessen, daß die Geschwindigkeit beim Rechen bei voller Belastung 0,30 m beträgt; dabei lagert das Wasser an der Sohle des Behälters weitere Sinkstoffe ab, die von Zeit zu Zeit oder auch ununterbrochen durch die Leerlaufschleuse abgeleitet werden können. Letztere dient auch zur gänzlichen Entleerung des Behälters.

Im Behälter ist weiter eine ziehbare Schneeschleuse eingebaut, die ungefähr 1 m tief in das Wasser eintaucht und schief zur Wasserrichtung gestellt ist. Das etwa noch in den Behälter gelangende Schneeeis, das an der Oberfläche längs dieser Schneeschleuse treibt, wird durch eine sich daran-

Fig. 13 bis 15. Wasserschloß.

Schnitt *A-B*.

Schnitt *C-D*.

a Schleuse
b Schneeablaß
c Rechen
d Rohrschleuse
e Sandablaß
f Leerlauf
g Steg
h Bühne
i Bedienungssteg
k Weg

schließende Schützenöffnung der Ueberfallmauer in den Leerlauf abgeführt.

Vom Behälter zweigen 2 Rohrleitungen ab, die mit Schützen gesperrt werden können; damit keine Schwimmkörper in die Rohrleitungen gelangen, ist vor deren Mündung ein eiserner Rechen von 14 mm Maschenweite angebracht.

Den Zweck eines Ausgleichbeckens erfüllt der Behälter nur in geringem Maße, da, wie schon erwähnt, große Abmessungen außerordentliche Kosten verursacht hätten, im übrigen auch die Schwankungen des Wasserzuflusses schon durch den Tümpel bei der Wehranlage ausgeglichen werden. Immerhin ist bei Niederwasser, d. i. bei 4 cbm Betriebsmenge, im Behälter und im angrenzenden Stollenteile eine Wasserreserve von ungefähr 2000 cbm angestaut, und dieser Stau reicht vom Behälter 2 km weit in den Stollen zurück. Bei stärkerem Betrieb ist die Wasserreserve naturgemäß geringer. Der Betrieb hat daher so zu erfolgen, daß auch bei größtem Bedarfe stets etwas Wasser über den Ueberfall abfließt.

Das Wasserschloß steht mit dem Kraftwerk und mit dem Schleusenwärterhaus an der Wehranlage in telephonischer Verbindung.

Der Behälter ist in Beton hergestellt, das Deckengewölbe in Bruchsteinmauerwerk. Alle durch das Wasser bespülten Flächen sind glatt verputzt.

Ueber die Rohrleitung vom Behälter bis zum Kraftwerk, den zugehörigen Kaskaden-Leerlauf und die Turbinenanlage im Kraftwerk der Sillwerke selbst ist in dieser Zeitschrift 1905 S. 989 u. f.[1]) bereits ausführlich berichtet worden.

Der Unterwassergraben zieht sich unter der Maschinenhalle als ein 4,5 m breiter überwölbter Kanal hin. Die Kanalsohle besteht unter den Entleerungsrohren der Turbinen sowie beim Entleerungsrohr der Rohrleitung aus massigen Granitblöcken, um dem starken Angriff des abfließenden Wassers widerstehen zu können.

[1]) A. Stamm: Die Wasserkraftmaschinen der Sillwerke bei Innsbruck.

Fig. 16.

Wasserschloß mit Leerlauf.

Fig. 17.

Unterwassergraben und Einmündung des Leerlaufes.

Außerhalb des Kraftwerkes ist der Unterwassergraben als offenes Gerinne ausgeführt, Fig. 17. Seine Einmündung in die Sill ist parallel zur Flußrichtung gelegt.

Die wasserbaulichen Arbeiten, Hochbauten, Straßenanlagen usw. erforderten die nebenstehenden Beträge.

An Holz wurden 15600 cbm, an Zement 730 Eisenbahnwagen, an Dynamit 26000 kg verwendet.

Schließlich sei noch bemerkt, daß seit der Eröffnung des Werkes (Oktober 1903) bis zum heutigen Tage keine Betriebstörung stattgefunden hat.

Das Wehr von Eis zu befreien, ist nur einmal, am kältesten Tage, erforderlich geworden. Messungen haben ergeben, daß die Wassertemperatur von — 1,2° am Wehr auf + 1,3° im Behälter stieg; es trat mithin im Stollen eine Erwärmung von 2½° ein, welche genügte, das Wasser im Behälter stets eisfrei zu halten.

Der Bau des Werkes wurde vom Ingenieur Karl Innerebner geleitet, der auch den Entwurf im einzelnen ausgearbeitet hatte. Von der Gemeinde Innsbruck war zur

1) Wehranlage und Sandfang	83620 ℳ
2) Zuleitung	1586950 »
3) Behälter	57970 »
4) Leerlauf	106800 »
5) Unterwasserkanal	18530 »
6) Turbinenhaus	136000 »
7) angebautes Wohnhaus	30600 »
8) Maschinistenwohnhaus	34850 »
9) Stallgebäude	7650 »
10) Schleusenwärterhaus	14450 »
11) Rohrgraben	46750 »
12) Zufahrtstraße und Wege	34000 »
13) Heiz- und Behälteranlage beim Schleusenwärterhaus	1275 »
zusammen	2159445 ℳ

Beaufsichtigung der Bauausführung der städtische Ingenieur Albert Leyrer bestellt. Die Ausstattung der Hochbauten rührt von dem städtischen Ingenieur Ferdinand Mayr her.

(Fortsetzung folgt.)

Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen.

Von **A. Heller**, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Fortsetzung von S. 695)

Die Mehrzahl der heute verwendeten Motoromnibusse ist mit Benzinmotoren ausgerüstet. Dennoch haben es auch die Vertreter des Dampfbetriebes an Bemühungen auf diesem Gebiete nicht fehlen lassen. Insbesondere hat die bekannte französische Firma Gardner-Serpollet in Paris beachtenswerte Leistungen im Bau von Motoromnibussen mit Dampfbetrieb aufzuweisen. Fig. 25 (S. 762) zeigt einen von ihr gebauten Dampfwagen, der an Probefahrten der Pariser Omnibus-Gesellschaft teilgenommen hat. Der Wagen wiegt vollbesetzt 6220 kg, also nicht mehr als ein entsprechender Benzin-Motoromnibus, und ist mit einem 40pferdigen Dampfmotor ausgerüstet. Fig. 26 und 27 zeigen die Anordnung der wesentlichsten Wagenteile im Untergestell[1]). Zum Antrieb dient hier noch der bekannte Vierzylindermotor mit je zwei gegenüberliegenden einfachwirkenden Zylindern, von dessen Welle durch Gelenke das Ausgleichgetriebe auf einer Hülfswelle angetrieben wird. Diese ist durch Ketten mit den Hinterrädern gekuppelt.

Neuerdings hat Serpollet den Motor umgebaut und durch eine langhubige, doppeltwirkende Maschine ersetzt, die viel weiter hinten im Untergestell gelagert ist und deren Hauptwelle mittels Kette unmittelbar die mit Ausgleich versehene Hinterachse antreibt. Fig. 28 stellt die Konstruktion des neuen Motors dar. Die Gründe, die zur Aufnahme dieser Bauart geführt haben, sind wahrscheinlich die, daß bei der bisherigen, dem Benzinmotor nachgeahmten Konstruktion das Entweichen von Dampf in die Kurbelkammer nicht zu verhindern gewesen ist, was Wärmeverluste und Wasserverluste, die noch empfindlicher sind, zur Folge hatte. Bei der neuen Bauart will man das durch eine äußerst lange Stopfbüchse mit Metalliderung verhindern. Eigenartig ist bei der neuen Motorbauart auch der Antrieb der hintereinander liegenden Steuerventile. Die Kreuzköpfe sind zylindrisch und füllen die Führungen vollständig aus. Dadurch werden Verluste an Oel aus der Kurbelkammer verhindert.

Die übrigen bekannten Teile des Serpollet-Wagens sind ziemlich unverändert beibehalten, insbesondere der Kessel mit Augenblicksverdampfung. Doch ist die früher vom Wagengetriebe aus betätigte Speisepumpe für Wasser und Oel jetzt durch eine Dampfpumpe ersetzt worden, deren Anlaßventil unmittelbar vor dem Anlaßventil des Motors geöffnet und mit dem Motor zugleich abgestellt wird; man erzielt damit, daß der Dampf vor dem Anfahren rechtzeitig vorbereitet und die Dampfheizung beim Anhalten sofort unterbrochen wird.

Ueber den Betrieb dieser Wagen hat mir die Firma Gardner-Serpollet nur mitgeteilt, daß zum Heizen des Dampferzeugers ein schweres Gasteeröl verwendet wird, von dem etwa 1 ltr/km verbraucht wird.

Serpollet-Omnibusse sind im Sommer des Jahres 1905 auf mehreren Strecken in Südfrankreich mit Steigungen bis zu 15 vH und von 30 bis 40 km Länge im Betriebe gewesen und haben sich dort anscheinend sehr gut bewährt. Gerühmt wird der weiche, geräuschlose Gang der Wagen, der sich bei Benzinbetrieb nur mit der doppelten Leistung hätte erreichen lassen; während der vier Monate, die die Wagen im Betrieb gewesen sind, kamen Störungen nur bei Beschädigung der Luftreifen vor. Auch nach Abschluß der Saison sind Ausbesserungen oder Auswechslungen von Teilen nicht erforderlich gewesen, so daß die Wagen vor Einstellung in den diesjährigen Dienst nur einer gründlichen Reinigung unterzogen zu werden brauchen.

Fig. 28.
Neuer Dampfmotor von Gardner-Serpollet, Paris.

Hub = 100 mm
80

[1]) nach Génie Civil vom 20. Mai 1905 (teilweise ergänzt).

Auch in England hat die Gruppe der Dampfwagen nur einen hervorragenden Vertreter, Clarkson Ltd. in Chelmsford, aufzuweisen, dessen Erzeugnisse durch Fig. 29 veranschaulicht werden[1]). Die Clarkson-Wagen sind unter die ältesten Motoromnibusse zu zählen, die in englischen Städten benutzt worden sind. Ein solcher Wagen hat z. B. schon im Oktober 1903 in der Stadt Torquay, Devonshire, Probefahrten gemacht, bei denen auf Strecken von 51 km Länge mittlere Geschwindigkeiten von 21,6 km/st erzielt worden sind.

Auch der Gedanke des gemischten benzin-elektrischen Antriebes ist an einem für New York City bestimmten Omnibus für 28 bis 30 Personen und 24 km/st Fahrgeschwindigkeit zur Ausführung gelangt[1]). Der Wagen, Fig. 30, ist mit einem 40 pferdigen Benzinmotor versehen, der mit einer Dynamo von 12 KW Normal- und 24 KW Höchstleistung gekuppelt ist. Der Strom wird in zwei elektrischen Wagenmotoren ausgenutzt, die nebeneinander mit Zahnräderübersetzung (1 : 5) und Kettenübertragung (1 : 3,2) die Hinterachse des Wagens antreiben. Die unter der Mitte des Wagenrahmens angeordnete Akkumulatorenbatterie von 10 Zellen dient in der bekannten Weise zum Anlassen des Benzinmotors und zum Speisen der Wagenbeleuchtung, die aus 5 Glühlampen besteht. Dagegen wird sie nicht verwendet, um Belastungsschwankungen der Dynamo auszugleichen. Das Gesamtgewicht des Wagens beträgt 7 t.

Bei einer Probefahrt hat der Wagen mit 7 bis 8,5 KW und 90 V 15 km/st erzielt.

Motoromnibusse mit reinem elektrischem Antrieb durch Akkumulatorenbatterien hat man seit dem Versuch, der vor einigen Jahren in Berlin mißglückt ist, nicht wieder zu bauen unternommen, soweit meine Kenntnis reicht[2]). Dagegen

Fig. 25 bis 27.

Dampfomnibus von Gardner-Serpollet für die Compagnie Générale des Omnibus, Paris.

500 3500 1100 750 900 1000

Speisepumpe Dampferzeuger Wasserbehälter Brennstoffbehälter Kondensator z=8 z=30 1800 780 1568 800

[1]) Engineering vom 16. September 1904.

[1]) Electrical World and Engineer vom 28. Oktober 1905; Street Railway Journal vom 2. Dezember 1905.

[2]) Engineering und The Engineer vom 20. April 1906 berichten allerdings über die Probefahrt mit einem von der Electroglobus Company Ltd. gebauten elektrischen Omnibus; aber auch hier handelt es sich nur um einen Versuch, an den man vorläufig noch keine großen Erwartungen knüpfen darf. Bemerkenswert bei dem erwähnten Wagen, der 34 Personen aufnehmen kann, ist die Anordnung des Antriebelektromotors unter dem Führersitz. Von hier wird die Bewegung durch Kette auf eine in der Längsachse des Wagens liegende Treibwelle übertragen, die mit Kegelräder-Ausgleichgetriebe an die Hinterachse angeschlossen ist. Der Motor ist für 12 bis 14 PS_e bei 80 V und 40 Amp bemessen und kann beim Anfahren bis 120 Amp aufnehmen, um die mittlere Geschwindigkeit von 19,2 km/st zu er-

verdient eine Bauart von elektrischen Straßenbahnen, die als »gleislose Bahn« bekannt ist, bei dieser Gelegenheit erwähnt zu werden. Hier wird den mit Elektromotoren und Fahrschalter ausgerüsteten Wagen, die nicht auf festen Gleisen laufen, der Strom durch eine Oberleitung zugeführt, an die sie durch einen beweglichen Stromabnehmer angeschlossen sind; auf diese Weise können sie jedem Hindernis ausweichen, ohne von der Stromzuführung getrennt zu werden. Die größten Schwierigkeiten hat hierbei die Ausbildung des Stromabnehmers bereitet, der nach Schiemann als Kontaktstange, wie bei Straßenbahnen, nach Lombard-Gérin als Kontaktwagen mit eigenem Antriebmotor, oder endlich nach Stoll als Schleppkontakt ausgeführt wird; im letztgenannten Fall wird der auf zwei Kontaktrollen geführte Stromabnehmer durch den Wagen weiter gezogen.

Von den genannten Bauarten ist die Schiemannsche, wie aus früheren Mitteilungen dieser Zeitschrift[1]) bekannt, mehrfach ausgeführt worden. Die Bauart Stoll hat die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, aufgenommen und in Versuchsbetrieben auf den Chausseen von Nieder-Schöneweide nach Johannisthal[2]) und von Dresden nach Klotzsche erprobt. Fig. 31 stellt eine Ansicht eines solchen Omnibusses dar, der für 16 Sitzplätze und 4 Stehplätze bemessen ist. Aus der Abbildung ist ersichtlich, in welcher Weise die eigentlichen Leitungskabel von dem durch den Wagen ausgeübten Zug entlastet werden. Die Leitungen sind am oberen Ende der vor dem Wagenführersitz gelagerten Stange an den Wagen angeschlossen, um sie möglichst hoch über einem Hindernis wegführen zu können.

Fig. 29.
Dampfomnibus von Clarkson Ltd. in Chelmsford.

Fig. 30.
Motoromnibus mit gemischtem Benzin- und elektrischem Betrieb für New York City.

Fig. 31.
Elektrischer Omnibus, Bauart Stoll.

reichen. Die unter dem Wagen angeordnete Akkumulatorenbatterie enthält 40 Zellen bei 300 Amp-st Leistung und soll für 65 bis 80 km ausreichen. Um die Batterien zu schonen, sollen sie schon nach 35 bis 40 km Fahrt ausgewechselt werden. Der Wagen wiegt 3250, wovon 1017 kg auf die Batterie entfallen.

[1]) Z. 1905 S. 60.

[2]) Z. 1904 S. 1938.

Das Vorderende des Wagens stützt sich mit einem Kugelzapfen auf ein zweiachsiges Drehgestell, Fig. 32 bis 36, das mit allen für den Antrieb des Wagens erforderlichen Teilen ausgerüstet ist. Hierzu gehören die beiden 12 pferdigen Elektromotoren, die durch Räderübersetzung mit der Hinterachse des Drehgestelles gekuppelt sind, der unter dem Führersitz angeordnete Fahrschalter, der durch einen rechts vom Führer befindlichen Hebel betätigt wird, und die mit Handrad und Signalglocke ausgestattete Steuersäule, die ähnlich wie die Lenkvorrichtungen der üblichen Motorwagen wirkt. Außer einem Augenblicksausschalter mit Fußhebelantrieb sind ferner drei Bremsvorrichtungen vorhanden, neben einer Klotzbremse, die auf die Hinterachse des Wagens einwirkt.

Von dem 3,6 bis 4,5 t betragenden Gesamtgewicht des Wagens entfallen nur etwa 2000 kg, bei voller Besetzung 2400 kg, auf die Treibachse.

Der bequeme und geräuschlose Betrieb der Wagen scheint mir mit der Abhängigkeit von der Oberleitung, die sehr gut imstande gehalten werden muß und auch in der Anlage teuer ist, etwas schwer erkauft zu sein. Für größere Städte kommt das System wegen der Oberleitung wohl kaum in Betracht. Bei Betrieben auf Landstraßen kann es dagegen immer geschehen, daß den Wagen ein guter Verdienst entgeht, weil sie durch die Oberleitung an eine bestimmte Strecke gebunden sind.

Für einen wirtschaftlichen Betrieb mit Motoromnibussen ist eine angemessene Verkehrstärke Grundbedingung, sei es, daß der Verkehr schon besteht, oder daß er durch Einführung der Omnibusverbindung zu erwarten ist; denn der Motoromnibus ist ein sehr leistungsfähiges Fahrzeug, was Tragfähigkeit und Fahrgeschwindigkeit betrifft, und seine Betriebskosten sind nur zum Teil von der zurückgelegten

Strecke, zum andern Teil von unveränderlichen Größen abhängig, die naturgemäß um so schwerer ins Gewicht fallen, je geringer die Wegleistung der Wagen ist. Bei Anlage einer Motoromnibusverbindung wird man also in erster Linie zu prüfen haben, ob die bestehenden oder zu erwartenden Verkehrsverhältnisse der Leistungsfähigkeit der Omnibusse auch entsprechen.

In der Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 10. Januar 1906 ist ein Bericht über eine von der Großherzoglich Mecklenburgischen Eisenbahnverwaltung zwischen Dettmannsdorf-Kölzow und Marlow eingerichtete Motoromnibuslinie veröffentlicht worden, deren auffallend ungünstige Ergebnisse dort zum Gegenstande weittragender Betrachtungen über die Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit von Motoromnibussen im allgemeinen gemacht worden sind. Die Angaben sind wertvoll, weil sie aus anscheinend amtlicher Quelle herrühren und ein volles Betriebsjahr vom 1. August 1904 bis zum 31. Juli 1905 umfassen.

Für die in Rede stehende Chaussee von 6 km Länge, die mit Macadam-Pflaster versehen ist, sind 2 Motoromnibusse von 16 bis 21 PS Motorleistung der Daimler-Motoren-Gesellschaft, Zweigniederlassung Marienfelde, beschafft worden, und zwar nicht die von mir auf S. 688 beschriebenen schweren Wagen, sondern eine etwas leichtere Bauart mit Kettenantrieb. Diese Wagen wiegen etwa 3900 kg und enthalten zwei Abteile mit 5 Plätzen II. Klasse und 8 Plätzen III. Klasse. Außerdem sind im Bedarfsfalle noch zwei Sitze vorn neben dem Führer verfügbar. Die Wagen haben nach dem Fahrplan täglich 5 Fahrten in jeder Richtung ausgeführt, was bei ihrer mittleren Geschwindigkeit von 15 km/st nur einer etwa zweistündigen täglichen Beschäftigung entspricht. Das Anhalten unterwegs, um Fahrgäste aufzunehmen oder abzusetzen, war nicht gestattet, wodurch die Ausnutzung der Fahrzeuge noch weiter verschlechtert wurde. Die Erklärung dafür, warum unter solchen Umständen überhaupt eine Motoromnibusverbindung angelegt worden ist, gibt der angezogene Bericht übrigens selbst. Die Einrichtung der Omnibuslinie sollte nämlich der Stadt Marlow einen gewissen Ersatz bieten für die wiederholt angestrebte Eisenbahnverbindung, die sich aber niemals gelohnt hätte, weil im ungünstigsten Falle kaum der Betrieb gedeckt, geschweige denn eine angemessene Verzinsung des Anlagekapitals erzielt worden wäre. Man war aber gern zu einem Opfer bereit, weil die Stadt Marlow die einzige Stadt des Großherzogtums Mecklenburg ist, die noch keine Eisenbahnverbindung hat und auch in absehbarer Zukunft keine erhalten wird.

Fig. 32 bis 36.

Zahlentafel 1 zeigt eine Gegenüberstellung der Ausgaben und Einnahmen vom 1. August 1904 bis 31. Juli 1905, die mit einem Fehlbetrag von rd. 5900 *M* abschließt.

In dieser Aufstellung sind weder die einmaligen Ausgaben bei der Einrichtung des Betriebes, noch die Verzinsung und Tilgung des Kaufwertes der Wagen berücksichtigt, für die 40 000 *M* bezahlt worden sind. Wenn man für diese letztere Ausgabe einen angemessenen Betrag einsetzt, so er-

Drehgestell des Stollschen Omnibusses.

höht sich der obige Unterschied zwischen Einnahmen und Ausgaben auf etwa 12300 *M*.

Dieses ungünstige Ergebnis konnte bei der geringen Ausnutzung der Wagen auch nicht anders erwartet werden. Die beiden Omnibusse haben in dem Jahr im ganzen 22 771 km zurückgelegt und sind dabei in der II. Klasse im Mittel mit 0,82, in der III. Klasse mit 3,81 besetzten Plätzen gefahren, d. h. es sind die Plätze in der II. Klasse nur mit 16,5 vH, in der III. Klasse nur mit 47,6 vH ausgenutzt worden, auf einen Wagen gerechnet. In Wirklichkeit sind allerdings beide Wagen benutzt worden, wie Zahlentafel 2 erkennen läßt. Demnach waren die Wagen schon bei täglich 5 Fahrten zu groß für den geringen Verkehr dieser Strecke, denn bei Motoromnibussen muß im allgemeinen auf mindestens $^3/_4$ Besetzung aller Plätze gerechnet werden. Um befriedigende wirtschaftliche Ergebnisse zu erzielen, hätte aber, wie eine einfache Berechnung zeigt, auch volle Besetzung der Wagen nicht genügt, sondern es hätten erheblich mehr Fahrten täglich unternommen werden müssen, wozu freilich der Verkehr noch viel weniger ausgereicht hätte. Die Wagen sind so gebaut, daß sie täglich nicht etwa 30, sondern 120 km und mehr hätten zurücklegen können. Selbst bei der angegebenen geringen Besetzung hätte also die volle Ausnutzung der Wagenleistung zu viel höheren Einnahmen aus dem Personenverkehr führen müssen.

Die gesamten Einnahmen des Unternehmens sind eigentlich nur von einem einzigen Wagen beschafft worden, der selbst nicht einmal voll beansprucht war. Der zweite Wagen ist als Aushülfe anzusehen; dieser Wagen ist also noch viel weniger ausgenutzt worden. Hierin liegt ein weiterer Grund für den wirtschaftlichen Mißerfolg, denn erfahrungsgemäß haben Motoromnibusse mit viel höheren Tagesleistungen erst auf 3 bis 4 Wagen einen in Reserve.

Nach alledem muß man bezweifeln, ob in diesem bestimmten Fall die Einstellung von zwei solchen Motoromnibussen das richtigste Mittel gewesen ist; es wäre jedenfalls wirtschaftlicher gewesen, kleinere Wagen mit höchstens 8 bis 10 Plätzen, natürlich nur eine Wagenklasse, einzustellen und die Wagen öfter fahren zu lassen.

Ein Gegenstück zu der eben besprochenen Linie bildet der Motoromnibusverkehr, den die Automobil-Wagenverbindung des bayerischen Hochlandes G. m. b. H. in München in Gemeinschaft mit der Münchener Lokalbahn-A.-G. mit drei $^{20}/_{24}$ pferdigen Omnibussen der Neuen Automobil-Gesellschaft, Berlin, die je 1750 kg wiegen und 18 000 *M* gekostet haben, im Sommer des vorigen Jahres zwischen Kochel und Partenkirchen eingerichtet hat. Auf dieser 52 km langen Strecke verkehren auch mit Pferden bespannte Wagen, bei denen der Fahrpreis 12,3 Pfg/km (gegenüber 15,4 Pfg/km beim Motoromnibus) beträgt, obgleich die Motoromnibusse bedeutend schneller fahren. Sie legen z. B. die Strecke Kochel-Partenkirchen, für die die Pferdewagen 9 Stunden gebrauchen, in $3^3/_4$ Stunden, also mit 14 km/st mittlerer Reisegeschwindigkeit, zurück und ermöglichen es dadurch, die Reise von

Zahlentafel 1.
Ergebnisse des Betriebes auf der Linie Dettmannsdorf-Kölzow-Marlow.

Ausgaben:	ℳ	Pfg
persönliche Ausgaben (Gehälter der Führer, Reisekosten, Dienstkleidung und dergl.)	2868	13
Unterhaltung der Wagen	2474	91
Ersatz abgenutzter Gummireifen	3793	5
Benzin einschließlich Fracht	2890	27
Beleuchtungs- und Schmiermaterialien, Glyzerin, Unterhaltung der Inventarien	945	38
Fernsprechanschluß	220	—
Fahrkarten, Drucksachen, Tarife	244	74
	13436	48
Einnahmen:		
Personenverkehr	5266	50
Gepäckfracht und Stückgut	313	70
Postfracht	2000	—
Sonstiges	6	83
	7587	3
Fehlbetrag	5849	45
	13436	48

Zahlentafel 2.
Ausnutzung der beiden Motoromnibusse auf der Linie Dettmannsdorf-Kölzow-Marlow.

Monat	erster Wagen		zweiter Wagen	
	Wegleistung km	beförderte Personen	Wegleistung km	beförderte Personen
Juni	924	891	960	823
Juli	1860	1717	57	17
August	876	652	865	865
September	954	702	858	719
Oktober	696	566	1176	1061

München nach Kochel und zurück in einem Tage zu machen.

Zahlentafel 3 gibt die von der Lokalbahn-A.-G. in München veröffentlichte Zusammenstellung über die Einnahmen und Ausgaben des Unternehmens in den vier Sommermonaten des Jahres 1905; sie hat deshalb besondern Wert, weil sie jeden technisch wichtigeren Ausgabeposten, z. B. Benzin, Schmierstoffe, Ausbesserungen und Ersatzteile, ferner Abschreibungen an den Wagen und den andern Einrichtungen des Unternehmens, gesondert enthält. Von Interesse ist der hohe Prozentsatz, der bei den Wagen zur Abschreibung gebracht worden ist. Man rechnet hier demnach mit einer Lebensdauer von 5 Jahren, obgleich die Wagen nur 4 Monate im Jahre Dienst verrichten.

Trotzdem hat das Unternehmen in den ersten 4 Monaten etwa 4500 ℳ Ueberschuß gehabt, woraus sich eine sehr angemessene Verzinsung des Anlagekapitales berechnen läßt.

Daß eine angemessene tägliche Wegleistung für einen wirtschaftlichen Motoromnibusbetrieb Bedingung ist, beweist ferner Zahlentafel 4, in der die Ergebnisse verschiedener

Zahlentafel 3.
Ergebnisse der Motoromnibusverbindung Kochel-Partenkirchen.

Einnahmen:	ℳ	Pfg
Personen- und Gepäckbeförderung:		
Juni	6440	45
Juli	11640	25
August	11986	37
September	4958	70
Summe Einnahmen	35025	77
Ausgaben:		
persönliche Ausgaben:		
Gehälter, Löhne, Tagegelder, Umzuggebühren, Beiträge zu gesetzlichen Versicherungen	4444	80
sachliche Ausgaben:		
Drucksachen, Schreibmaterialien, Fahrpläne usw.	804	79
Benzin	2844	91
Schmierstoffe	252	9
Unterhaltung und Instandhaltung der Wagen und der Betriebswerkstätte:		
Löhne für Instandsetzung der Wagen	2015	47
Beschaffung von Ersatz- und Reserveteilen	1933	6
Ersatz von Vollgummi	941	5
Beschaffung von Werkstättenmaterialien usw.	471	77
verschiedene Ausgaben:		
Kosten für Ersatzwagen bei Betriebstörungen, Rückvergütung von Fahrgeld	275	30
Reklame	154	33
Geschäftsführung und Abrechnungskosten	1401	3
Miete für Benutzung der Wagenhalle	1600	—
Miete für Dienstwohnungen	209	36
Steuern, Versicherungen, Porto, Beleuchtung, Heizung, Reinigung der Wagenhalle, Gutachten, Unfallentschädigungen usw.	3495	38
20 vH Abschreibung an den Wagen	9902	32
10 vH Abschreibung an Inventar und Werkstätteneinrichtung	309	79
Summe Ausgaben	30555	45

Motoromnibuslinien zusammengestellt sind. Von diesen haben die ersten vier Linien günstige wirtschaftliche Ergebnisse geliefert.

Von den einzelnen Ausgabeposten seien diejenigen für Benzin, für Gummiabnutzung, sowie endlich die hier nicht angeführten Ausgaben für Ausbesserungsarbeiten im Nachfolgenden noch einer näheren Betrachtung unterzogen.

Die in Zahlentafel 4 mitgeteilten Ausgaben für Benzin entsprechen bei einem Einkaufpreis von 26 bis 30 ℳ für 100 kg Benzin von 0,7 bis 0,71 spezifischem Gewicht etwa den Verbrauchzahlen, die die beiden letzten großen Prüfungsfahrten für schwere Motorfahrzeuge geliefert haben. Diese Fahrten, die vom Automobile Club de France und vom Deutschen Automobilklub im Laufe des vorigen Jahres veranstaltet worden sind, haben sich über Strecken von mehreren hundert Kilometern ausgedehnt. Insbesondere bei der Feststellung des Brennstoffverbrauches und der mittleren Fahrgeschwindigkeit ist man mit der größten Genauigkeit

Zahlentafel 4. Ergebnisse verschiedener Omnibusbetriebe.

Nr.		Dauer des Betriebes Tage	mittlere tägliche Wegleistung km	Ausgaben für Benzin ℳ/km	Ausgaben für die Gummireifen ℳ/km	Ausgaben für Löhne ℳ/km	Ausgaben für Schmieröl ℳ/km
1	nur im Sommer betriebene Linie im Harz, eingerichtet von H. Büssing, Braunschweig, mit 2 Wagen zu je 16000 ℳ	113	142,5	0,0975	0,07	0,122	0,02
2	nur im Sommer betriebene Linie im Harz, eingerichtet von H. Büssing, Braunschweig, mit 2 Wagen zu je 16000 ℳ	59	105	0,086	0,07	0,084	0,019
3	Versuchsbetrieb der London Road Car Co. mit einem Straker-Squire-(Büssing-)Wagen zu 18500 ℳ	84	167	0,047	—	0,076	0,0072
4	nur im Sommer betriebene Linie Kochel-Partenkirchen, eingerichtet von der Neuen Automobil-Gesellschaft mit 3 Wagen zu je 18000 ℳ	122	276	0,071	0,028	0,191	0,0075
5	ganzjähriger Betrieb der Mecklenburgischen Eisenbahn mit 2 Daimler-Wagen zu je 20000 ℳ	365	31,2	0,127	0,166	0,126	—

vorgegangen, so daß die mitgeteilten Ergebnisse auf eine gewisse Zuverlässigkeit Anspruch machen dürfen. Bei praktischer Verwertung dieser Zahlen wird es sich aber dennoch empfehlen, mit etwas höheren Verbrauchzahlen zu rechnen; denn bei den Versuchsfahrten sind große Strecken ohne Aufenthalt zurückgelegt worden, während die Omnibusse namentlich im Stadtbetrieb sehr häufig anhalten müssen.

Die ersten vier Wagen der Zahlentafel 5 sind Omnibusse mit oberem Verdeck für mehr als 30 Sitzplätze, die den Vorschriften der Compagnie Générale des Omnibus in Paris genau entsprechen. Diese Gesellschaft hat gelegentlich der Prüfungsfahrt des französischen Automobilklubs durch ihre eigenen Leute Messungen an den teilnehmenden Motoromnibussen anstellen lassen und die Ergebnisse ihrer Messungen dem Bericht des Automobilklubs über die Versuchsfahrten angefügt. Die Zahlen über den Brennstoffverbrauch sind Mittelwerte, die sich aus den Beobachtungen über die ganze Fahrt ergeben haben.

Die drei Wagen, die an letzter Stelle angeführt sind, haben die Dauerfahrt des Deutschen Automobilklubs über rd. 690 km Gesamtstrecke mitgemacht. Der Brennstoffverbrauch ist aber hier nur auf etwa 250 km des zurückgelegten Weges festgestellt worden, ebenfalls als Mittelwert aus den Gesamtbeobachtungen. Die vom Automobilklub veröffentlichten Ergebnisse enthalten den Brennstoffverbranch in kg. Der Einheitlichkeit wegen habe ich diese Angaben unter Zugrundelegung eines spezifischen Gewichtes von 0,705 auf ltr umgerechnet. Die Verbrauchzahlen lassen einen Vergleich untereinander nur dann zu, wenn man die Geschwindigkeit der Fahrzeuge mit berücksichtigt; ich habe daher die mittleren Geschwindigkeiten nach den amtlichen Ergebnissen in einer besondern Spalte beigefügt. Das gestattet z. B. festzustellen, daß der größere Verbrauch für 1 tkm, der Omnibus der Süddeutschen Automobilfabrik G. m. b. H., Gaggenau, aufweist, durch seine höhere Fahrgeschwindigkeit begründet ist.

Zahlentafel 5 bestätigt zunächst, daß die Ergebnisse der deutschen Wagen denjenigen der französischen in nichts nachstehen, ein weiterer Beweis für die Güte des deutschen Nutzwagens.

Zahlentafel 5.
Motoromnibusse bei den Versuchsfahrten
des Automobile Club de France, August 1905
(Versuchstrecke 875,6 km)
und des Deutschen Automobilklubs, Oktober 1905
(Versuchstrecke 690,2 km).

Hersteller und Bauart des Wagens	mittleres Gesamtgewicht	mittlerer Brennstoffverbrauch		mittlere Fahrgeschwindigkeit
		für 1 Wagenkilometer	für 1 tkm	
	kg	ltr	ltr	km/st
Kriéger, Omnibus mit benzinelektrischem Betrieb	6016	0,634	0,1055	14,6
de Dion & Bouton, Omnibus mit Benzinbetrieb	5110	0,412	0,0805	18,66
Mors, Omnibus mit Benzinbetrieb	6469	0,5996	0,0932	21,0
Brillié, Omnibus mit Spiritusbetrieb (50 vH Benzolzusatz)	5970	0,3908	0,0682	20,5
Büssing, Omnibus für 27 Personen mit Benzinbetrieb	6435	0,465	0,0724	18,6
Daimler, Omnibus für 32 Personen mit Benzinbetrieb	7105	0,526	0,074	17,85
Süddeutsche Automobilfabrik G. m. b. H., Omnibus für 13 Personen mit Benzinbetrieb	3645	0,422	0,1163	26,2

Die Verbrauchzahlen, die bei dem Motoromnibus von Brillié mit Spiritusbetrieb festgestellt worden sind, sind im Vergleich zu dem Benzinverbrauch der andern beteiligten Motoromnibusse auffallend niedrig. Nach den Erfahrungen, die bei uns vorliegen, kann man dem Spiritus nicht viel Hoffnung machen, weil abgesehen von sonstigen Schwierigkeiten bei gleicher Motorleistung der Verbrauch an Spiritus höher ist als der von Benzin, obgleich dieses mitunter billiger ist als Spiritus. Daß dies beim Brillié-Omnibus gerade umgekehrt zu sein scheint, wird der ausgezeichneten Vergaserkonstruktion von Brillié sowie dem Umstande zuzuschreiben sein, daß der verwendete Spiritus mit 50 vH Benzolzusatz versehen ist. Man erkennt leicht, daß durch einen so bedeutenden Zusatz einer der erheblichsten Vorteile des Spiritusbetriebes, nämlich seine Geruchlosigkeit, verloren geht.

Für eine vorläufige Aufstellung über die Kosten von Motoromnibusbetrieben wird man nach den hier angeführten Beispielen bei größeren Motoromnibussen von 6000 bis 7000 kg Gewicht und 18 bis 20 km/st Fahrgeschwindigkeit mit genügender Sicherheit einen Benzinverbrauch von 0,08 ltr/tkm oder 0,35 bis 0,45 kg für 1 Wagenkilometer zugrundelegen können. Die Brennstoffkosten für eine Hin- und Rückfahrt des in der Friedrichstraße verkehrenden Omnibusses würden demnach annähernd 1 ℳ betragen.

Ueber die Ausgaben, die durch die Instandhaltung der Gummireifen für Motoromnibusse im Betrieb erwachsen, kann man sich auf folgende Weise ein Bild machen. Der Anschaffungspreis für einen vollständigen Satz Gummireifen eines schweren Motoromnibusses für 32 Personen, bestehend aus 2 Vollreifen für jedes Hinterrad und einem Vollreifen für jedes Vorderrad, beträgt bei den billigeren Pollak-Reifen rd. 2550 ℳ. Von den Gummifabrikanten wird für die Reifen eine Lebensdauer von 15 000 bis höchstens 20 000 Wagenkilometern garantiert; man wird also, um sicher zu gehen, die Kosten für die Gummireifen auf 8 bis 10 Pfg für 1 Wagenkilometer veranschlagen. Im übrigen schwanken die Ausgaben je nach der Art der Bereifung und der befahrenen Straße. Sie sind geringer bei dem glatten Asphaltpflaster der Großstädte und erheblich größer auf den Landstraßen, wo allerdings wieder leichtere Wagen mit entsprechend billigeren Reifen verwendet werden. Endlich ist hier in hohem Maße auch die Behandlung des Wagens von Einfluß; denn es kommt vor, daß die Reifen beim plötzlichen Anfahren ernstlich beschädigt werden. Bei dieser Gelegenheit möge auch darauf hingewiesen werden, daß das Macadam-Pflaster durch die Motoromnibusse stark angegriffen wird, was aus den großen Raddrücken und aus der Gummibereifung ohne weiteres zu erklären ist. Man wird daher gut tun, in jede Betriebskostenaufstellung für eine Motoromnibusverbindung auf Chausseen von vornherein einen gewissen Betrag für die Instandhaltung der Straßen in die Ausgaben mit aufzunehmen.

Die Ausgaben, die für die Instandhaltung der Wagen einschließlich Auswechslung gebrochener, abgenutzter oder sonstwie unverwendbarer Teile vorzusehen sind, werden wohl noch hoch überschätzt. Fabriken, die sich mit dem Bau von Motoromnibussen befassen, übernehmen die Garantie, daß diese Ausgaben 10 vH des Anschaffungspreises nicht übersteigen, daß also für einen Wagen von 20 000 ℳ Anschaffungswert nicht mehr als 2000 ℳ jährlich für Ausbesserungen vorzusehen sind. Soweit die bis jetzt vorliegenden Ergebnisse einen Ueberblick gestatten, ist dieser Betrag als reichlich hoch anzusehen. Die Betriebe mit Büssing-Wagen im Harz, also in sehr bergigem Gelände, und ebenso in London, wo sie Dauerleistungen von mehr als 160 km täglich erzielt haben, haben während mehrerer Monate keine einzige Reparatur erforderlich gemacht, und auch die Ausbesserungen, die bisher an den Berliner Daimler-Omnibussen notwendig waren, sind innerhalb der vorstehend angegebenen Grenzen geblieben.

Da längere Erfahrungen mit Motoromnibussen noch nicht vorliegen, hat man für die Höhe der Tilgungsbeträge noch keinerlei Anhalt. Allenthalben hat es Staunen erregt, daß eine der ersten Daimler-Droschken, die noch mit Vollgummibereifung versehen ist, also erheblich mehr Erschütterungen zu ertragen hat als unsre heutigen Motordroschken mit Luftreifen, trotz ihres mehr als 10jährigen schweren Dienstes heute noch anstandslos im Betriebe ist. Danach läge kein Grund vor, warum die Motoromnibusse, deren Material mindestens ebenso sorgfältig ausgewählt wird, nicht ebensolange im Betrieb aushalten sollten; 10 vH Tilgungsbeitrag wären demnach als ausreichend anzusehen.

Wenn ich noch auf die Ausgaben für Löhne der Wagenführer und Schaffner zu sprechen komme, so geschieht es nur, um darauf hinzuweisen, wie wichtig es ist, bei Motoromnibuslinien für einen möglichst ununterbrochenen Betrieb der Wagen zu sorgen. Die Wagenführer, die häufig gegen festes Monatsgehalt angestellt werden, beziehen 1500 bis 1800 ℳ jährlich, die Schaffner etwa 4 bis 4,5 ℳ täglich. Diese Ausgaben werden um so weniger ins Gewicht fallen, je mehr Fahrgäste der Wagen befördert.

Bei den Omnibusgesellschaften, die jetzt daran gehen, ihren Pferdebetrieb teilweise oder gänzlich in Motorbetrieb umzuwandeln, werden gewöhnlich die jüngeren Kutscher zu Wagenführern für Omnibusse ausgebildet. Sie erhalten durch Angestellte der betreffenden Motorwagenfabrik Anweisungen in der Handhabung der Wagen sowie in der Beseitigung der einfacheren Betriebstörungen und werden in der Fabrik beim Auseinandernehmen der Wagenteile zugelassen, so daß sie mit der Konstruktion der Wagen vertraut werden. Man legt keinen besondern Wert darauf, gelernte Schlosser als Wagenführer zu verwenden. Erstens sind diese viel teurer als gewöhnliche Kutscher, und dann sind sie im Grunde genommen entbehrlich, weil für jeden größeren Omnibusbetrieb eine Ausbesserungswerkstatt angelegt werden muß, die je nach der Größe des Betriebes einem Ingenieur oder einem Obermeister untersteht und mehrere gelernte Arbeiter beschäftigt. Anderseits ist gerade die Kenntnis in der Behandlung von Pferden für die Führer von Motoromnibussen wichtig, weil sie dadurch in der Lage sind, auf der offenen Straße Unfälle beim Begegnen mit Pferdefuhrwerken zu vermeiden. Infolge der steigenden Betriebsicherheit der Motoromnibusse kommen übrigens Störungen unterwegs nur selten mehr vor, und wenn wirklich ein größerer Unfall, etwa der Bruch eines Teiles, stattfindet, so muß ohnedies die Werkstatt zu Hülfe gerufen werden.

(Schluß folgt.)

Die elektrische Bergbahn Brunnen-Morschach (Schweiz).

Von **Wolfgang Adolf Müller**, Zivilingenieur.

Die Schweiz nimmt unzweifelhaft die führende Stelle in der Bergbahntechnik ein, so daß die neueren schweizerischen Bergbahnen fast für alle gleichartigen Bahnen andrer Länder vorbildlich geworden sind. Seit der Eröffnung der Rigi-Bahn im Jahr 1871 hat das schweizerische Bergbahnwesen einen im Vergleich zum Bedürfnis fast zu starken Aufschwung genommen; finden wir doch heute nicht weniger als etwa 45 Bergbahnen im Betriebe, darunter 30 Seilbahnen.

Der Zweck der reinen Bergbahnen, d. h. solcher Bahnen, die lediglich zur Erschließung hochgelegener Aussichtspunkte, also höherer Berggipfel, dienen, kann durch verschiedene Arten von Bahnen erreicht werden, und zwar durch:

a) Zahnbahnen,
b) Seilbahnen,
c) Reibungsbahnen,
d) vereinigte Reibungs- und Zahnbahnen.

Während die beiden ersten Bahnformen die Regel bilden, findet man die beiden letzten für reine Bergbahnen seltener angewendet. Gewöhnliche Reibungs-Bergbahnen, also gewissermaßen Straßen- oder Ueberlandbahnen, die bei einer gegebenen Höchststeigung (etwa 60 bis 80 vT) den Höhenunterschied nur durch eine längere Linienentwicklung überwinden, besitzt die Schweiz überhaupt nicht, und vereinigte Reibungs- und Zahnbahnen gewöhnlich nur in der Form, daß die Reibungsstrecke als Zufahrtlinie zu der am Bergesfuße beginnenden Zahnbahn dient. Was die Betriebsart anbetrifft, so gelangten bei den Schweizer Zahnbahnen bis zum Jahr 1898 ausschließlich Dampflokomotiven zur Anwendung; die Seilbahnen wurden bis zum Jahr 1888 nur durch Wassergewicht betrieben, mit Ausnahme der ältesten Schweizer Seilbahn Lausanne-Ouchy (1877), deren Seil von einer in der oberen Station aufgestellten Wasserturbine angetrieben wurde. Von weitesttragender Bedeutung für die neuzeitliche Entwicklung des Bergbahnwesens war die Einführung elektrischen Betriebes, der die Ausnutzung der in der Nähe von Bergbahnen fast immer vorhandenen Wasserkräfte ermöglichte und damit die Betriebskosten, teilweise bei erhöhter Betriebsicherheit der Züge, wesentlich zu vermindern gestattete.

Zu den Punkten, die infolge ihrer landschaftlichen Vorzüge und des bereits vorhandenen Fremdenverkehrs zur Anlage von Bergbahnen in erster Linie berufen sind, gehört vor allem der Vierwaldstätter See. Sonderbarerweise haben hier die Behörden eine Bergbahn neben der andern konzessioniert, so daß heute acht Bergbahnen[1]) (die neunte ist bereits in Vorbereitung) an den Ufern des Sees, dessen Oberfläche 114 qkm beträgt, liegen und ihre Rentabilität gegenseitig fühlbar beeinflussen. Allerdings ergibt die älteste schweizerische Zahnbahn Vitznau-Rigi auch heute noch, wo auf denselben Berggipfel eine zweite Bergbahn Arth-Rigi führt, eine Verzinsung des Aktienkapitals mit 10 vH (1903, Frequenz 131 400 Personen); vor der Eröffnung der Konkurrenzlinien konnte sie jedoch eine Dividende von 26 vH (Frequenz 104 400 Personen) verteilen.

Fig. 1.

Von den neun Bergbahnen am Vierwaldstätter See (vergl. die Karte Fig. 1 und Zahlentafel 1) ist die letzterbaute, Brunnen-Morschach (Nr. 8 in Figur und Zahlentafel), in technischer Beziehung die bemerkenswerteste; Nr. 9, Treib-Seelisberg-Sonnenberg, ist noch nicht erbaut, jedoch bereits konzessioniert; sie wird demnächst zur Ausführung gelangen.[2])

[1]) Die ebenfalls vom Vierwaldstätter See ausgehende gemischte Bahn Stansstad-Engelberg mit 1,1 km Zahnstangenstrecke ist keine reine Bergbahn.

[2]) Inzwischen hat man bereits der Bau einer zehnten Bergbahn (Seilbahn) von Schönegg bei Zug (unmittelbar neben dem Rigi) auf den Zuger Berg begonnen. Ferner ist kürzlich eine weitere Bergbahn von Obermak auf den Bürgenberg (trotz der Bürgenstockbahn) konzessioniert worden.

Zahlentafel 1.
Bergbahnen am Vierwaldstätter See.

Nr.	Bahnlinie	eröffnet	Bahnart	Betriebsart
1	Vitznau-Rigi	1871	Zahnbahn	Dampflokomotiven
2	Arth-Rigi	1875	»	»
3	Luzern-Gütsch	1884	Seilbahn	Wasserübergewicht
4	Bürgenstock	1888	»	elektrische ortfeste Motoren
5	Pilatus	1889	Zahnbahn	Dampflokomotiven
6	Stanser Horn	1893	Seilbahn	elektrische ortfeste Motoren
7	Kriens-Sonnenberg	1902	»	» » »
8	Brunnen-Morschach	1905	Zahnbahn	elektrische Lokomotiven
9	Treib-Seelisberg	konzess.	»	» »

Fig. 2 Längsprofil der Bergbahn Brunnen-Morschach.

Die nachfolgend beschriebene Bergbahn wurde in den Jahren 1904 und 1905 erbaut; sie bezweckt die Verbindung des Hafenplatzes Brunnen am Vierwaldstätter See mit der hoch gelegenen Dorfgemeinde Morschach und den beiden Hotels Axenfels und Axenstein.

Linienführung.

Die als reine Zahnbahn ausgeführte Bergbahn beginnt in Brunnen gegenüber dem Grand Hotel auf der Höhenkote 450 m. (Die Gemeinde Brunnen, die dem schon 1898 konzessionierten Unternehmen bedeutende Schwierigkeiten bereitet hat, so daß die Fertigstellung erst 1905 erfolgen konnte, hat die untere Fortführung der Bergbahn bis zum Dampfschifflandeplatz nicht zugelassen.) Kurz nach ihrem Beginn durchquert die Linie in einem 292 m langen Tunnel die steile Felswand Wasiband. Auf Höhenkote 646 m wird die Haltestelle Morschach, auf Höhenkote 708 m die Endstation Axenstein erreicht, Fig. 2. Der Höhenunterschied von 258 m wird mit einer mittleren Steigung von 127 vT bei einer Gesamt-Bahnlänge von 2050 m (wagerecht) überwunden; die größte Steigung beträgt 170 vT; der Unterschied zwischen mittlerer und größter Steigung ist also gering, so daß die gewählte Strecke als für einen wirtschaftlichen Betrieb günstig bezeichnet werden kann. Die untere Station liegt in einer Steigung von 60 vT, die mittlere Morschach in 30 vT und die Endstation auf 30 m in der Geraden. Der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 80 m, die übrigen 100, 150 und 180 m; von der ganzen Strecke liegen 890 m in Krümmungen. Die Gefällbrüche sind durch Uebergangskurven von 250 bis 400 m Halbmesser ausgerundet. Zwischen zwei Krümmungen entgegengesetzter Richtung sind Geraden von wenigstens 12 m Länge eingeschaltet.

Fig. 3.
Zug auf der Strecke vor der Tunneleinfahrt.

Unterbau.

Zum größten Teile besitzt die Bahn eigenen Bahnkörper; nur in ihrer oberen Strecke ist das Gleis unmittelbar neben der nach Morschach führenden Straße verlegt. Der Baugrund besteht durchweg aus Felsen oder festgelagertem Steingeröll; da das Gebirge namentlich im unteren Teile der Bahn steil abfällt, mußten größtenteils Stütz- und Futtermauern aufgeführt werden.

Der untere Tunnel, der in der gleichmäßigen Steigung von 170 vT und auf 158 m in einer Krümmung von 150 m Halbmesser liegt, Fig. 3, ist 292 m lang und nur an den

beiden Enden in 40 cm Stärke ausgemauert; das Profil weist 4,60 m lichte Höhe bei 3,80 m Sohlenbreite auf. Etwa 250 m unterhalb der Station Morschach mußte in der Steigung von 110 vT ein Lehnenviadukt errichtet werden, der auf rd. 60 m Länge 6 Bogen von je 8 m Weite hat; die in der Bahnrichtung 1,60 m breiten gemauerten Pfeiler haben 1:30 Anlauf. Außerdem wurden drei eiserne Trägerbrücken und eine gemauerte Straßenüberführung im Zusammenhang mit einer Verlegung der Straße von Brunnen nach Morschach erforderlich.

Oberbau.

Wie bei allen neueren schweizerischen Zahnbahnen kam auch hier die auf der Jungfraubahn zuerst eingeführte Zahnstange von Strub[1]) zur Anwendung; es ist dies bekanntlich eine aus einem Stück gewalzte Goliath-Schiene mit erhöhtem Kopf, in welchem die Zahnlücken ausgefräst werden.

Die für den meterspurigen Oberbau der Brunnen-Morschach-Bahn verwendete Zahnstange mit 90 mm Fußbreite und 170 mm Höhe ist in Stücken von 3,50 m Länge auf eisernen Querschwellen befestigt. Die 1,80 m langen Schwellen liegen in 1 m, an den Zahnstangenstößen in 0,5 m Abstand. Für die beiden Laufschienen ist ein gewöhnliches Vignoles-Profil von 100 mm Höhe gewählt; in Krümmungen ist die äußere Schiene um 3 bis 5 cm überhöht. Die Laufschienen haben 10,50 m Länge, so daß jeder dritte Zahnstangenstoß mit dem Schienenstoß zusammenfällt.

Kurz oberhalb der unteren Station zweigt ein kurzes wagerechtes Stumpfgleis für Rangierzwecke (in Fig. 3 erkennbar) und oberhalb der Station Morschach mehrere wagerechte Schuppengleise ab. Für diese wagerechten Strecken ist

[1]) s. Z. 1904 S. 1715/16, Fig. 7 bis 11.

Fig. 4 bis 6.

Uebergang von der Strubschen zur Lamellenzahnstange.

eine gewöhnliche Lamellenzahnstange bekannter Bauart verwandt; den Uebergang von der Strubschen zur Lamellenzahnstange zeigen Fig. 4 bis 6.

Betriebsart.

Bergbahnen sind bisher nur mit Gleichstrom oder Drehstrom betrieben worden; Einphasen-Wechselstrom ist für sie noch nicht zur Verwendung gekommen. Welche dieser drei Stromarten für Bergbahnen die geeignetste ist, kann nicht allgemein entschieden werden. Gleichstrom hat schon aus dem Grunde einen großen Vorzug, weil der Gleichstrommotor der einfachste, billigste und zuverlässigste Motor ist und bei Spannungen bis 1000 V auch die Fahrleitung einfach wird.

Fig. 7 bis 9. Transformatorenstation.

a Ausschalter b Amperemesser c Voltmesser

Für Gleichstrom-Bergbahnen kommen nur Nebenschlußmotoren zur Verwendung (zuerst eingeführt auf der Barmer Bergbahn[1])), da sie bei der Talfahrt als Stromerzeuger arbeiten und so bis zu 55 bis 60 vH der für eine Bergfahrt aufgewendeten Energie zurückzugewinnen ermöglichen. Man ist daher in der Lage, durch eine Batterie, die bei der Talfahrt aufgeladen wird, und welche auch gleichzeitig als Pufferbatterie dient, die Maschinen des Kraftwerkes zu unterstützen, so daß die erforderliche Betriebsmaschinenleistung wesentlich geringer ausfällt; diese Anordnung gewährt außerdem in gewissen Fällen eine Reserve.

Diesen Vorzügen des Gleichstromes steht der bekannte Nachteil gegenüber, daß bei größeren Ent-

[1]) s. Z. 1902 S. 13.

fernungen der Krafterzeugungsstelle von der Verbrauchstelle die Umformung des hochgespannten Uebertragungsstromes in Gleichstrom unumgänglich ist. Daneben haben die Nebenschlußmotoren wie alle Motoren unveränderlicher Umlaufzahl (also auch Drehstrommotoren) auch noch den Nachteil, daß bei einer unvermeidlichen Ungleichheit der Umlaufzahlen zweier parallel geschalteter Motoren der eine Motor leicht in schädlichem Maße überlastet wird, wobei unter Umständen der andre Motor als Generator arbeiten kann; man hilft sich hier z. B. durch Einschalten eines Widerstandes zwischen beide Anker (Bahn Triest-Opcima).

Drehstrom gestattet die Umformung des hochgespannten Uebertragungsstromes auf die Betriebspannung in ruhenden Transformatoren, doch wird die Leitungsanlage teurer. Da der Fahrpark der Bergbahnen fast immer von verhältnismäßig geringem Umfang ist, machen die Kosten der Fahrleitung einen erheblichen Anteil der Gesamtbausumme aus, so daß die Mehrkosten der doppelpoligen Drehstromleitung immerhin ins Gewicht fallen. Auch bei Drehstrom kann man die Energie bei der Talfahrt (Zusatz einer Gleichstromwicklung zur Erregung) zurückgewinnen; doch ist die Verwirklichung dieser Maßnahme meistens nur empfehlenswert, wenn der Fahrplan so eingerichtet ist, daß bei der Talfahrt eines Zuges gleichzeitig ein andrer zu Berg fährt; die von dem sinkenden Zuge zurückgegebene Energie findet dann sofort in dem steigenden Zuge Verwendung. Die Rückgewinnung bei Drehstrom bedingt immerhin besondere Einrichtungen im Kraftwerk gegenüber erheblichen Entlastungen; aus diesen und auch andern Gründen hat man z. B. bei den neueren Lokomotiven für die Jungfraubahn gänzlich auf die Rückgewinnung verzichtet.

Einphasen-Wechselstrom, der sich für Bahnbetriebe mehr und mehr einführt, ist bei reinen Bergbahnen noch nicht benutzt worden, wenn man nicht die mit Einphasen-Wechselstrom von 2500 V Fahrspannung betriebene Stubaital-Bahn mit 42 vT größter Steigung technisch als Bergbahn auffassen will. Die mit Einphasen-Wechselstrom betriebenen Kommutatormotoren gestatten natürlich ebenfalls die Rückgewinnung bei Talfahrt. Obwohl bei der Stubaital-Bahn eine nutzbare Rückgewinnung von mindestens 25 vH möglich gewesen wäre, hat man infolge besonderer Verhältnisse, namentlich mit Rücksicht auf die Art des Strombezuges, darauf verzichtet. Wegen der Möglichkeit, in gleicher Weise wie bei Drehstrom die hohe Uebertragungsspannung in ruhenden Transformatoren auf die zweckmäßig höhere Fahrspannung (2000 bis 5000 V) zu verringern, während anderseits die eindrähtige Fahrleitung erheblich billiger als bei Drehstrom wird, erwachsen dem Einphasen-Wechselstrom große Aussichten auf Verwendung auch für Bergbahnen.

Für die Brunnen-Morschach-Bahn hat man Betrieb mit Drehstrom von 750 V Fahrspannung gewählt, und zwar wohl hauptsächlich aus dem Grunde, weil der Strom von einem vorhandenen Drehstrom-Kraftwerk bezogen werden sollte[1]). Dieses Kraftwerk, das Elektrizitätswerk Altdorf, erzeugt Drehstrom von 8000 V Spannung mit der üblichen Periodenzahl 50. Bei der Station Morschach befindet sich neben dem Wagenschuppen die Transformatorenstation, Fig. 7 bis 9. Sie enthält drei Oeltransformatoren für Einphasen-Wechselstrom von je 75 KVA Leistung, von denen je einer an eine Phase des zugeleiteten Drehstromes angeschlossen ist. In diesen Transformatoren von 225 KVA Gesamtleistung wird die Spannung von 8000 V auf die Fahrspannung von 750 V verringert. Zur Reserve ist noch ein vierter Transformator gleicher Größe aufgestellt. Da vorgesehen ist, die Primärspannung später von 8000 auf 14000 V zu erhöhen, so hat man die Hochspannung in Dreieckschaltung, die Niederspannung vorläufig in Sternschaltung angeordnet.

Fig. 10.

Antrieb der Fahrleitungs-Luftweiche.

Die Hochspannungsleitung geht vor Eintritt in die Transformatoren durch einen Hochspannungs-Oelausschalter, damit man bei voller Belastung ausschalten kann. Die sonstige Ausrüstung der Transformatorenstation ist die übliche.

Fig. 11 und 12

Einzelheiten der Fahrleitungs-Luftkreuzung.

[1]) Es sei hier bemerkt, daß man unter den gegebenen Voraussetzungen ebensogut Einphasen-Wechselstrom für die Fahrleitung hätte wählen können; in diesem Falle wäre an Stelle der jetzigen Umformung in niedriggespannten Drehstrom eine Umformung in Zweiphasen-Wechselstrom, dessen je eine Phase an einen Abschnitt der Fahrleitung angeschlossen wird (z. B. Stubaital-Bahn), erforderlich gewesen.

Fig. 13 bis 15. Elektrische Lokomotive.

elektr Ventilator

2170 2555 270 70 700 1000 950 500 70 450 3710

680 640

2300 3350

Kreuzungsstück selbsttätig umgestellt, Fig. 10 bis 12.

Der Strom wird durch Löffel-Stromabnehmer mit Gleitschuhen, die auf dem Abnehmerbock federnd befestigt sind, abgenommen.

Die elektrischen Lokomotiven.

Die zweiachsigen Lokomotiven mit 1,95 m Radstand haben bei einer Länge von 3,71 m über den Pufferbalken und einer größten Kastenbreite von 2,30 m ein Dienstgewicht von 10,5 t; jede derselben soll imstande sein, zwei vollbesetzte Personenwagen mit 15,5 t Gesamtgewicht auf der größten Steigung von 170 vT mit 9 km stündlicher Fahrgeschwindigkeit zu befördern. Für einen Zugkoeffizienten $f = 14{,}5$ (einschließlich der Uebersetzungsverluste) ergibt sich daher eine Zugkraft am Triebzahnrad

$$Z = Q\,[f + s]$$
$$Z = [15{,}5 + 10{,}5]\,[14{,}5 + 170]$$
$$Z = 4797 \text{ kg},$$

oder die erforderliche Leistung am Triebradumfang für eine Fahrgeschwindigkeit von $V =$ 9 km/st zu

$$N = \frac{Z\,V}{3{,}6 \cdot 75} = \infty\ 160 \text{ PS}.$$

Die Lokomotive, deren allgemeiner Aufbau aus Fig. 13 bis 16 ersichtlich ist, hat daher zwei Motoren von je 85 PS normaler und 100 PS größter Dauerleistung erhalten.

Die Motoren sind asynchrone Drehstrommotoren mit Wicklung für 750 V; sie sind in Fig. 17 bis 20 (S. 774) so eingehend dargestellt, daß sich eine weitere Beschreibung erübrigt. Ueber den Motoren befinden sich die Bremswiderstände, Fig. 16, die durch einen kleinen elektrisch betriebenen Ventilator, für den die Spannung in einem besondern Transformator auf 120 V herabgesetzt wird, künstlich gekühlt werden. Fährt

Stromzuführung.

Die Fahrleitung für 750 V Fahrspannung besteht aus zwei in 50 cm Abstand isoliert aufgehängten Kontaktdrähten, runden Kupferdrähten mit zwei seitlichen Längseinkerbungen zur Befestigung der Klemmösen, während die dritte Phase an die in üblicher Weise leitend verbundenen Schienen und die Zahnstange angeschlossen ist. Der Abstand der Kontaktdrähte vom Gleis beträgt 6 m, welches Maß in dem Tunnel auf 4,4 m verringert ist. Die Leitungen sind so bemessen, daß der größte Spannungsverlust 6 vH nicht übersteigt. An den Weichen sind mit der Zahnstangenweiche zwangläufig verbundene Luftweichen vorgesehen, und zwar wird nur das

die Lokomotive ohne Stromaufnahme aus der Fahrleitung, so kann durch Umschalten des Hülfstransformators der Ventilatormotor mit dem Bremsstrom gespeist werden, den die bei Talfahrt als Generatoren arbeitenden Motoren erzeugen.

Das Schaltschema der Lokomotive zeigt Fig. 21. Die Schaltung auf Rückwärtsfahrt erfolgt in der Weise, daß durch Verdrehen des Fahrschalters je die eine oder andre der an die Oberleitung angeschlossenen Statorklemmen wechselweise mit den beiden Fahrdrähten verbunden wird, während die dritte Klemme ständig mit dem Gestell und durch die Räder mit der Schienenrückleitung in Verbindung bleibt. Von den beiden in Fig. 13, 14 und 16 sichtbaren konzentrischen Handrädern an der Stirnseite des Gehäuses, welches die Regulier- und Bremswiderstände enthält, steht das kleinere durch zwei Zugstangen mit dem in der Stromzuleitung befindlichen Hauptaus- und -umschalter in Verbindung, während das größere durch eine Zahnradübersetzung die beiden seitlich neben den Widerständen befindlichen Fahrschalter (zur Regulierung der Widerstände) bedient. Beide Handräder sind zwangläufig gesperrt, damit im Fall eines Ausschaltens während des Betriebes (mit der Hand oder selbsttätig) der Ausschalter erst dann wieder eingeschaltet werden kann, wenn die Anlaßwiderstände durch Zurückdrehen des großen Handrades in die Anfangstellung wieder eingeschaltet sind.

Um bei der Talfahrt vollständig unabhängig von der Fahrleitung zu sein, um also mit herabgezogenen Stromabnehmern talwärts fahren zu können, sind besondere Einrichtungen erforderlich. Der Rotor der Motoren enthält außer der Drehstrom-Hauptwicklung eine zusätzliche Gleichstromwicklung mit Kollektor, die an zwei Phasen der Drehstromwicklung des Stators angeschlossen ist; man erhält so gewissermaßen eine in sich geschlossene Hauptstrommaschine, die bei der Talfahrt, wenn also der Rotor durch die Zuglast angetrieben wird, ein kräftiges Magnetfeld erzeugt. Die Drehstromwicklung des Rotors, welche sich in diesem Magnetfeld dreht, erzeugt nun, da der Motor jetzt als Generator arbeitet, Drehstrom, der in den künstlich gekühlten Bremswiderständen vernichtet wird. Die Bürsten der beiden Kollektoren der Gleichstromwicklungen sind durch Hebel zwangläufig mit dem Hauptschalter verbunden, derart, daß bei der Nullstellung des Schalters die Bürsten anliegen, der Motor also sofort als bremsender Generator arbeiten kann, während bei Drehung des Handrades auf Fahrt die Bürsten abgehoben werden. Durch diese Anordnung ist die Lokomotive im Nullstand jederzeit bereit, selbstbremsend talwärts zu fahren, ohne daß besondere Handgriffe des Führers hierzu erforderlich wären; hierin liegt eine sehr beachtenswerte Sicherheit des elektrischen Betriebes.

Die Lokomotive hat nur ein Triebzahnrad, das in der Mitte zwischen den Laufachsen angeordnet ist und von den beiden Motoren durch doppelte Zahnradübersetzung 1 : 10,85 angetrieben wird, Fig. 13. Die Uebertragung vom Motor auf das große Pfeilzahnrad der Vorgelegewelle erfolgt nur durch je einen Zahnkolben, diejenige von der Vorgelegewelle auf die Triebzahnradwelle

Fig. 16. Aufbau der Lokomotive mit zwei 85 pferdigen asynchronen Drehstrommotoren.

Fig. 21. Schaltschema der Lokomotive.

Sa Stromabnehmer
Bl Blitzschutzsicherung
A Amperemesser mit Shunt
V Voltmesser
S Sicherung
Fu Fahrtrichtungsumschalter
T Trennschalter
W Widerstand
U Um- und Ausschalter
Tr Transformator
Sch Schalter
Vm Ventilatormotor
So Solenoid
B Beleuchtung
Aw Anlaß- und Bremswiderstand
D Drehstrommotor und Gleichstromerreger
E Erdleitung

Fig. 17. Fig. 18. Fig. 17 bis 20. Asynchroner Dreh-

durch zwei Paar Zahntriebe. Die Rillenbremsscheiben des Triebzahnrades haben Spurkränze, um, falls das Zahnrad aufsteigt, einen Wiedereingriff leicht zu ermöglichen. Auf der unteren Laufachse sitzt lose ein Bremszahnrad mit zwei Rillenbremsscheiben. Es sind zwei voneinander unabhängige Hand-Spindelbremsen vorhanden, deren jede auf die auf derselben Seite des Trieb- bezw. Bremszahnrades gelegene Bremsscheibe wirkt. Wird also eine Handbremse unbrauchbar, so kann der Zug durch die andre immer noch zum Stehen gebracht werden. Der Bremsweg beträgt für die Handbremsen etwa 7 m bei 5 sk Bremszeit.

Ober- und unterhalb der Laufachsen, die je ein festes und ein loses Laufrad tragen, sind Bremszangen angebracht, welche den konischen Kopf der Strubschen Zahnstange umfassen und so in jedem Augenblick bei unvorhergesehenem Aufsteigen des Triebzahnrades ein Entgleisen verhindern. Die obere Zange ist federnd aufgehängt, Fig. 13. Das Triebzahnrad von 700 mm Dmr. besteht aus hartem Tiegelstahl von 75,80 kg Festigkeit und 12 vH Dehnung.

Auf beide Motorachsen wirken weiterhin zwei Bandbremsen, deren Bremsbänder durch Federkraft gespannt sind. Sie werden entweder mit der Hand vom Führer der Lokomotive oder des Personenwagens ausgelöst, oder selbsttätig durch einen in der hinteren Bremsscheibe eingebauten Geschwindigkeitsregler, falls die normale Geschwindigkeit überschritten wird, oder auch durch den Anker eines Solenoides. Mittels dieser Bandbremsen kann der 26 t schwere Zug bei der höchsten Geschwindigkeit

Fig. 22 bis 24. Rowan-Wagen.

6240
9290
1300
700 70 700 70 700
2345
655
2650
1000

strommotor von 85 PS.

Fig. 19.

Fig. 20.

Fig. 25 und 26.

Bremsvorrichtung und Schienenzange.

von 11 km/st auf der stärksten Steigung von 170 vT in 2 sk auf 3 m Bremsweg angehalten werden.

Der selbsttätige Geschwindigkeitsregler ist durch Hebel mit dem Hauptschalter verbunden, wodurch letzterer auf null zurückgebracht, also selbsttätig auf Talfahrt geschaltet wird, wenn der Regler bei Ueberschreitung der normalen Geschwindigkeit in Tätigkeit tritt. Für den Fall, daß die Stromzuführung während der Fahrt unterbrochen wird, werden durch den herabfallenden Eisenkern eines Solenoides, der bei der Nullstellung des Hauptschalters festgelegt ist, um unerwünschtes Bremsen zu verhindern, die Bandbremsen der beiden Motoren ausgelöst.

Die Sicherheit des elektrischen Zuges gegen Durchgehen ist, wie aus dem Vorstehenden zu erkennen, die denkbar größte, zumal das Bremsen, abgesehen von den beiden Handbremsen, nicht von der Aufmerksamkeit des Führers abhängt.

Wie bereits eingangs erwähnt, haben die Drehstrommotoren als Motoren unveränderlicher Drehzahl denselben Nachteil wie Gleichstrom-Nebenschlußmotoren, wenn die Umlaufzahl beider Motoren nicht genau übereinstimmt. Um hierbei schädliche Ueberlastungen des einen Motors zu verhindern, sind bei den Lokomotiven der Brunnen-Morschach-Bahn ähnlich wie schon früher bei der Jungfrau-Bahn zwischen Motorwelle und Zahntrieb Lamellen-Rutschkupplungen eingeschaltet, die nur ein bestimmtes Maximalmoment durchlassen. Die Kupplungen schützen auch gegen zu plötzliches Anhalten, z. B. bei Kurzschluß.

Der Fahrpark

besteht aus zwei verschiedenen Wagenbauarten: den sogenannten Rowan-Wagen und den Beiwagen

Die Rowan-Wagen, Fig. 22 bis 24, die zuerst bei der Jungfrau-Bahn Verwendung gefunden haben[1]), bezwecken eine Vereinigung des Personenwagens mit der Lokomotive zu einem Ganzen, wodurch das auf einen Sitzplatz entfallende tote Gewicht verringert wird. Der Rowan-Wagen hat nur an einem Ende ein zweiachsiges Drehgestell, während das andre Ende auf der Lokomotive aufliegt; letztere bildet also gewissermaßen das Drehgestell für das untere Wagenende. ist, entfällt ein entsprechendes Gewicht des Wagens auf die obere Lokomotivachse, wodurch die Sicherheit gegen Aufsteigen erhöht wird.

Außer den Rowan-Wagen sind noch gewöhnliche zweiachsige Beiwagen mit 4 m Radstand und vier offenen Abteilen vorhanden. An jeder Seite ihrer oberen Laufachse sitzt ein Bremszahnrad mit Rillenscheiben, das durch eine Handbremse von der oberen Plattform aus gebremst werden

Fig. 27. Zug mit ablösbarem Beiwagen.

Die Hauptabmessungen des Rowan-Wagens sind folgende:

ganze Länge des Untergestelles ohne Puffer	9236 mm
desgl. mit Puffer	9516 »
ganze Länge des Drehgestelles	1980 »
Länge von Mitte Lokomotivaufhängung bis Mitte Wagendrehgestell	5550 »
Radstand des Drehgestelles	1300 »
Laufkranzdurchmesser des Rades	560 »
Breite der Radreifen	110 »
Achsstärke	90 »
Abmessungen der Achsschenkel	70 × 140 »

kann. Außerdem greift noch eine Schienenzange um die Zahnstange. Fig. 25 und 26 zeigen die Anordnung der Bremsvorrichtung und der Schienenzange.

Für den Fall, daß die Lokomotive mit dem Rowan-Wagen durchgehen sollte, kann der Bremser des Beiwagens durch einen in Fig. 27 sichtbaren Seilzug den lose eingehängten Kuppelhaken auslösen und hierauf durch Anziehen der Handbremse den Beiwagen zum Stehen bringen.

Ein normaler Zug, Fig. 27 und 28, besteht aus einer Lokomotive mit angekuppeltem Rowan-Wagen und vorgesetztem Beiwagen; bei einer Gesamtlänge von etwa 19 m und einem Ge-

Fig. 28.

Zug der Brunnen-Morschach-Bahn.

Jeder Wagen hat zwei geschlossene End- und zwei offene Mittelabteile mit insgesamt 40 Sitzplätzen, wozu noch etwa 5 Stehplätze auf der Plattform kommen.

Eine besondere Bremse haben diese Wagen nicht, da sie untrennbar mit der Lokomotive verbunden sind. Da der obere Puffer der Lokomotive gegen die Bahnachse geneigt

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 1810 und 1815, Fig. 42 bis 44.

wicht von 15,5 t faßt dieser Zug rd. 90 Personen, so daß auf jeden nutzbaren Platz ungefähr 172 kg totes Gewicht entfallen.

Da für den Verkehr von der Dorfgemeinde Morschach nach dem Hafenplatz Brunnen ein nicht unerheblicher Güterverkehr in Frage kommt, sind zweiachsige Güterwagen mit 2,20 m Radstand und 8 t Tragfähigkeit beschafft, welche ebenfalls mit Bremszahnrad und Hand-Spindelbremse ausgerüstet sind.

Erbaut wurde die Bahn von der Aktien-Gesellschaft Fritz Marti in Winterthur (Bauleiter Ingenieur E. Brüstlein). Die elektrischen Einrichtungen wurden von der Aktien-Gesellschaft vorm. J. J. Rieter & Cie. in Winterthur, der mechanische Teil der Lokomotiven von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur und die Wagen von der Waggon- und Maschinenfabrik A.-G. vorm. Busch in Bautzen geliefert.

Leonardo da Vinci (1452 bis 1519).

Vierte Abhandlung: Codice atlantico.

Von Professor **Th. Beck**, Privatdozent in Darmstadt.

(Schluß von S. 651)

Wasserhebemaschinen.

Bl. 322 v, Fig. 159 und 160. **Schöpfbrunnen mit Schwengeln** und zwei verschiedene Vorrichtungen, wodurch sich der Eimer selbsttätig in einen Trog entleert, sobald er gehoben ist.

Fig. 159. Fig. 160.

Bl. 386, Fig. 161 bis 163. Drei verschiedene Arten von **Ziehbrunnen**.

Fig. 161. Fig. 162. Fig. 163.

Bl. 265 h, Fig. 164. Ein eigentümlicher Mechanismus, **um den Hub eines Eimers für einen Ziehbrunnen größer zu machen** als die Länge des auf die Seiltrommel gewickelten Seiles. Der Wellbaum der Seiltrommel ist an zwei Gurten aufgehängt, und seine Zapfen führen sich in senkrechten Schlitzen.

Fig. 164.

L: »Wenn der Eimer zum Wasser niedergeht, wickelst du ein Rad ab, das 7 Ellen Durchmesser hat, und erhältst (davon) 22 Ellen Seil, und der Wellbaum, welcher einen halb so großen Durchmesser hat, verlängert es (da die Gurten sich darauf wickeln und er sich dadurch hebt) gleichzeitig um 11 Ellen. Und so wickelst du mit einer Bewegung von 22 Ellen 33 Ellen ab, und das Gleiche geschieht beim Aufziehen des Wassers, daß die Welle 11 Ellen herabgeht, d. h. soviel, wie der Gürtel lang ist, der sie ein ganzes Mal umgibt.«

Auf diese Weise suchte Perault zwischen den Jahren 1666 und 1699 Hebemaschinen ohne Zapfenreibung zu konstruieren (s. Gallon: »Machines, approuvées par l'Académie royale des sciences«, Paris 1735, Bd. I, oder M. Perault: »Recueil de plusieurs machines de nouvelle invention«, Paris 1700).

Fig. 165.

Bl. 386 h, Fig. 165. Ein **Paternosterwerk mit flachen Kolben**.

L: »Art, eine große Menge Wasser aufzuziehen, aber die Haspel müssen von der Mündung der Pumpe weiter entfernt sein (d. h. der eine muß höher, der andre tiefer gelagert sein).

Bl. 278 v, Fig. 166. Ein **Schneckenrad zum Heben des Wassers** vom tiefsten Punkte des Radumfanges bis in seine hohle Achse.

L: »Wenn du die Gräben eines Landes entleeren willst, wirst du zuerst außerhalb der Dämme dieser Gräben eine Grube machen, welche tiefer liegt als diese, wie es in *fg* dargestellt ist. Dann mache den Kanal *mf* wagerecht, so daß sein Auslauf soviel als möglich höher zu liegen kommt als das Wasserrad (d. h. als der tiefste Punkt des Wasserrades). Fülle die Grube *gz* so weit mit Wasser, daß das Rad solches schöpfen kann. Dann lasse das Wasser durch *mf* laufen, so werden sich die Kübel (des Rades) füllen und ein Gegengewicht bilden, indem sie niedergehen und das Wasser in derselben Menge in den Behälter fließen lassen,

Fig. 166.

wie diejenige ist, welche das Rad höher hebt und in den Kanal *st* ausgießt. Regele die Umgänge des dargestellten Rades so, daß von dem Wasser, welches sich an Stellen wie *ab* befindet, das Gewicht (sollte heißen: das statische Moment) von *ab* und *bc* dem des Wassers gleich ist, das als Gegengewicht in die Kübel gelangt. Das Wasser, welches das Gegengewicht bildet, sei nicht mehr als das, welches zwischen *a* und *c* steht, denn sonst würde der Behälter *gz* sich bald füllen und das Rad würde stillstehen, und es wäre falsch.«

Dieses Rad ist dem gleich, welches de la Faye im Anfange des 18. Jahrhunderts angeblich erfand (s. Histoire de l'Académie Royale des Sciences 1719 S. 67).

Auf der irrigen Meinung, daß zum Betriebe dieses Rades

nicht mehr Wasser nötig sei, als es schöpft, beruhen die auf derselben Seite befindlichen Skizzen Fig. 167 und 168.

Zu Fig. 167. L: »Wenn du die Maschine in dieser Form machst, wird sie fortwährende Bewegung haben.«

Zu Fig. 168. L: »Auch diese (Bewegung) wird fortwährend sein.«

Der Glaube, daß man durch derartige Anordnung ein perpetuum mobile herstellen könne, hat sich lange erhalten (s. meine Abhandlung über Kaspar Schott, Z. 1902 S. 1499,

Fig. 167.

Fig. 168.

Magia universalis naturae et artis, Machina VII). Auch finden sich im Codice atlantico verschiedene andre Anordnungen von Wasserhebemaschinen, die als perpetuum mobile gedacht sind, z. B. auf Bl. 386 h vier durch Wasserrädchen betriebene archimedische Schrauben, die das Betriebswasser immer wieder in die Höhe heben.

Im Gegensatze hierzu findet sich aber auf Bl. 337 h die Skizze Fig. 169.

L: »**Regel, um zu sehen, daß Wasser sich nicht aus eigenem Anlaß in die Höhe heben kann.** Diese Bewegung kann nicht erfolgen, weil das Wasser, welches die erste Bewegung hervorbringt, **immer mehr wiegen muß als das aufgezogene**, das sich in diese ergießt. Das Rad *a* und die Räder *b* und *c* sind von gleicher Größe. Das Rad *a* habe 2 Teile gegen 10, und die Räder *b* und *c* 1 Teil Gegenhebel gegen 10 Teile Hebel. Das Rad *c* habe 20 Kübel, wovon jeder zwischen *d* und *c* zwei Pfund Wasser enthält. Wenn das Rad *c* eine Umdrehung macht, nimmt es daher 40 Pfund Wasser von dem Behälter *ef* auf, und wenn das Rad *a* eine Umdrehung gemacht hat, hat das Rad *c* 100 Umdrehungen gemacht und 4000 Pfund Wasser aufgenommen. Nun wiege das Wasser, welches zwischen *g* und *h* ist, 1000 Pfund, was, wenn das Rad eine ganze Umdrehung macht, 500 Pfund ergibt, welche sich in den Behälter ergießen, weil eine ganze Umdrehung des Rades den vierten Teil aller Kübel ausgießt, die zwischen *g* und *h* sind. Also wird der Behälter 4000 Pfund ausgießen und 500 zurückerhalten. Er gibt daher hier mehr weg, als er empfängt, und falliert.«

Fig. 169.

Bl. 400 v, Fig. 170. Teile einer **Pumpe** eigentümlicher Bauart.

Aus der Hauptfigur ist ersichtlich, daß das untere Ventil der Pumpe auf einem kurzen Rohrstutzen sitzt, der in den Zylinder hineinragt. Die Skizze rechts unter der Hauptfigur zeigt, wie der Zylinder aus zwei durch Nuten und Federn miteinander verbundenen Halbzylindern zusammengesetzt ist. Die Skizze links unter der Hauptfigur zeigt den Pumpenkolben (scanduppo), der nur aus einer kegelförmigen Lederkappe besteht, deren nach unten gekehrte Spitze an der Kolbenstange und deren Rand durch mehrere Schnüre an einem auf der Kolbenstange sitzenden Ringe befestigt ist.

Diese Figuren machen die Beschreibung Agricolas verständlicher: »In seinem (des Saugkorbes) oberen Teile wird, wenn die Pumpenröhre nur aus einem Stück besteht, eine eiserne oder bronzene Büchse eingeschlossen, welche 75 mm hoch ist, aber keinen Boden hat, und welche eine runde Klappe so dicht verschließt, daß das durch die Luft in die Höhe geführte Wasser nicht wieder zurückfallen kann. Wenn aber das Pumpenrohr aus zwei miteinander verbundenen Stücken besteht, wird die Büchse in das untere Stück eingeschlossen .... Das untere Ende der Kolbenstange ist mit einem »Schuh« versehen. So nennt man nämlich ein Leder von beinahe Kreisform, welches in der Weise zusammengenäht ist, daß es am unteren Ende, wo es an der Stange befestigt wird, eng ist, während es am oberen Ende, mit dem es Wasser schöpft, auseinander steht.« (s. S. 135 und 136 meiner »Beiträge«.)

Fig. 170.

Fig. 171.

Bl. 386 v, Fig. 171. Eine sogenannte **gestürzte Pumpe** (wie sie sich auch bei Buonaiuto Lorini und Salomon de Caus beschrieben findet; vergl. Fig. 289 S. 249, S. 507 und Fig. 779 S. 510 meiner »Beiträge«) **mit zwei Stiefeln.**

Die schweren Kolben werden hier durch einen Balancier von unten in den Zylinder gedrückt und sinken beim Rückgange des Balanciers durch ihr Gewicht nieder. Die Enden des im Brunnen gelagerten Balanciers sind durch Seile mit den Enden eines über dem Brunnen gelagerten Balanciers verbunden, der durch einen Schwengel bewegt wird.

Bl. 286, Fig. 172. Eine zweistiefelige gestürzte Pumpe, durch Handkurbel bewegt.

Die unten mit Bleikugeln beschwerten Kolben werden auch hier durch Seile aufgezogen, die sich um zwei Trommeln wickeln, deren Achsen in einer geraden Linie liegen. Mit diesen Trommeln sind zwei gleich große Stirnräder fest verbunden, die in zwei Getriebe greifen, welche auf der in der Achsenrichtung verschiebbaren Kurbelwelle befestigt sind. Steht die Kurbelwelle in ihrer äußersten Stellung links, so ist das Getriebe links mit seinem Trommelrad im Eingriffe, das Getriebe rechts aber nicht. Die Seiltrommel links zieht alsdann ihren Kolben auf, die links läßt ihn niedersinken. Auf der Kurbelwelle sitzt noch ein drittes Getriebe, welches so lang ist, daß es mit einem Zahnrade auf einer unterhalb gelagerten Welle immer im Eingriffe bleibt. Auf dieser Welle sitzt eine Kurvennutenwalze, die mittels eines an der Handkurbelwelle befestigten Zahnes oder Armes diese selbsttätig hin und her schiebt Ist die Handkurbelwelle nach rechts geschoben, wie in der Zeich-

Fig. 172.

nung, so wird der Pumpenkolben rechts aufgezogen, und der links sinkt nieder.

L: »Wenn das größere Zahnrad eine Umdrehung gemacht hat, wird der Wellbaum des kleineren 2 Ellen Seil aufgewickelt haben, und dieses wird sich alsdann plötzlich abwickeln und dem Wasser Zutritt verschaffen. Das große Rad muß noch einmal so groß sein wie die kleineren, und diese müssen jedes 2 Ellen groß sein und der Wellbaum $^1/_3$ Elle (dick).«

Gebläse und Ventilatoren.

Bl. 397 v, Fig. 173. Sechs Spitzbälge an einem Tretrade so befestigt, daß ihre Düsen in die hohle Radachse münden, die den Wind fortleitet. Ihre mit Gewichten beschwerten Deckel öffnen die Bälge, wenn diese in der rechten Hälfte des Rades stehen, und drücken sie zusammen, wenn sie in der linken Hälfte des Rades stehen. Wird das Rad gedreht, so entsteht also ein ununterbrochener Luftstrom.

L: »Da dies die Natur eines Rades hat, wird es im Gleichgewichte sein und sich leicht bewegen.«

Fig. 173.

Fig. 174.

Bl. 397 v, Fig. 174. Ein kegelförmiges, rotierendes Tonnengebläse mit fünf Kammern, wovon hier nur zwei skizziert sind. Die Einrichtung solcher Gebläse ist aus der Beschreibung eines zylindrischen Tonnengebläses mit vier Kammern auf S. 342 meiner »Beiträge« ersichtlich.

Fig. 175.

Bl. 278 v, Fig. 175. Ein durch ein Gewicht betriebener Fächer, um in einem Zimmer Luftzug zu erzeugen. Dieser wird, wie das Pendel einer Uhr, mittels eines Steigrades in Schwingungen versetzt. Einen ähnlichen Fächer findet man abgebildet in Jacob de Strada: Künstlicher Abriß allerhand Wasser-, Wind-, Hand- und Roßmühlen, Frankfurt a/M. 1629, auf Taf. 50, und dieselbe Kupfertafel findet sich in Boecklers Theatrum Machinarum, Nürnberg 1673, als Tafel 83 abgedruckt.

L: »Dieses ist eine Art, Wind zu machen. Die Spindel des ersten Rades sei $^1/_3$ Elle dick, ihr Rad habe 100 Zähne. Das Getriebe des zweiten Rades habe 5 Triebstöcke und sein Rad 50 Zähne. Das Gewicht habe 20 Ellen Fall. Also wird, ehe das Gewicht ganz niedergegangen ist, der Fächer 16000 Schwingungen gemacht haben in 5 Stunden (eigentlich in $5^1/_3$ Stunden). Er kann $6^2/_3$ Stunden andauern. Das Gewicht wird 6000 Pfund sein. Das Aufziehen des Gewichtes geschieht, wie bei den Uhren üblich ist.«

Kanalbau.

Auf S. 481 meiner »Beiträge« habe ich bereits gezeigt, daß Leonardo sich angelegentlichst mit der Konstruktion von Maschinen zur Erdförderung bei Kanalbauten, die er vielfach auszuführen hatte, beschäftigte. Eine Darlegung der Gründe, die ihn dazu bewogen, findet sich auf Bl. 164 v.

L: »Wer mit der Schaufel Erde in die Höhe wirft, verliert den vierten Teil der Ladung dieser Schaufel, wenn es trockne Erde, Sand oder kiesige Erde ist. Daher verliert man in diesem Falle den vierten Teil der Zeit und der Kosten. — Wenn du es mit Karren machen willst, so können diese es auf keinem kürzeren Wege tun, als auf einem, der die Böschung 1:2 hat, welche jedem Körper die Hälfte seiner natürlichen Schwere zurückgibt (d. h. auf welcher jeder Körper mit einer Kraft abwärts zieht, die der Hälfte seines Gewichtes gleich ist), wie du findest in der 15. Schlußfolgerung des 4. Buches der »Maschinenelemente«, die von mir verfaßt sind. Bei dieser Art des Ziehens vermindert sich aber auch die Leistungsfähigkeit des Motors (des Zugtieres oder ziehenden Menschen) um die Hälfte, wie in dem genannten Buche bewiesen ist .... Gewiß ist der Karren über jede andre menschliche Erfindung zu setzen, namentlich wenn er eine proportionierte Zusammensetzung hat; obgleich ich für meinen Teil eine solche noch nicht an irgend einem Karren gesehen habe. Ohne Zweifel muß sein Motor den Widerstand des Karrens (auf wagerechter Bahn) vielfach übertreffen können wegen der ansteigenden Strecken, auf denen er sich oft bewegen muß, und auf denen der Widerstand des Karrens wächst und die Zugkraft des Motors abnimmt, weil er seine Kraft auf dieser Schräge nicht behaupten kann, wie ich kurz zeigen will. — Es sei der Karren auf eine wagerechte Ebene gesetzt und die Kraft des Motors doppelt so groß wie der Widerstand des Karrens, so wird der Motor diesen mit Leichtigkeit bewegen. Sagen wir, die Kraft, womit der Karren seinem Motor widersteht, sei 2 und die Kraft des Motors 4, so siehst du, daß hier der Motor überwiegt. Wenn so die Kraft des Motors auf wagerechter Bahn um seine Hälfte größer ist, als der Widerstand des Bewegten, so sage ich, daß auf solcher Schräge (d. h. auf einer Böschung 1:2) das Bewegte sich in den Motor, und der Motor sich in das Bewegte verwandelt. Denn wenn man von der Kraft des Motors 2 wegnimmt, so ist sie nur noch 2, und das Bewegte, welches zuerst 2 war, verwandelt sich in 4. Wenn die Kraft des Motors gleich 8 und der Widerstand des Bewegten (auf wagerechter Bahn) gleich 2 ist, so wird, wenn man 4 vom ersten wegnimmt, 4 übrig bleiben, und wenn man 2 verdoppelt, so macht das 4, und weil gleiche Kräfte nicht einander überwältigen können, ist es hier unmöglich, eine Bewegung hervorzubringen ....

Beim Füllen von Karren vergeht mehr Zeit in den nachgenannten Zwischenräumen als beim Fahren nach der Entleerungsstelle. Zuerst verstreicht Zeit, um das Erdreich auf zwei oder drei Arten zu bewegen: Man muß erst mit dem Fuß auf die Schaufel drücken, ehe sie ganz in die Erde eingedrungen ist, womit man sie beladen will. Dann verstreicht Zeit beim Losreißen der Schaufel und der Erde, womit sie beladen ist, von der Erde, womit sie zusammenhängt. Dann vergeht Zeit beim Vorbereiten der Gliedmaßen zum Heben und Entladen der Last auf den Karren, so daß bei dieser Art des Arbeitens die langen Tageszeiten sehr kurz werden. Darum wäre es über alle Maßen nützlich, wenn das Erdreich schnell bewegt würde und von selbst über die Vorrichtung flöge, die es forttragen soll. Dies tritt mit Erfolg bei meiner Maschine in die Erscheinung.«

Die Zeit, welche ein Arbeiter braucht, um eine Schaufel voll Erde zu graben und abzuwerfen, nennt Leonardo im folgenden ein »tempo«.

Bl. 370 h, Fig. 176. Ein Tretrad zur Erdförderung.

L: »Zu erwägen ist, daß 4 Mann von 7 an dem Rade zum Aufziehen der Last für gewöhnlich weggehen und 50 tempi wegbleiben, um den Kasten abzunehmen und wieder in die Lage zu bringen, woraus sie ihn nahmen, während welcher Zeit das Rad nicht arbeitet. Denn der aufgezogene Kasten kann nicht abgenommen werden, wenn man nicht das Motorrad um $^1/_3$ Umdrehung zurückdreht, um eine Elle Seil nachzulassen, das sich beugen muß, damit der Kasten sich ausschüttet. Dann, wenn er leer ist, muß man wieder in entgegengesetzter Richtung drehen, um ihn herabzusenden. Man dreht dann unnützer Weise das Rad um jenes Drittel einer Umdrehung, um das man zurückdrehte, um den Kasten zu entleeren, wieder vor, und dann hebt man das Gewicht des unten befindlichen vollen Kastens so viel, wie der

Fig. 176.

oben befindliche leere Kasten niedergeht, was zwischen jedem Arbeitsgang bei gewöhnlicher Arbeit 50 tempi erfordert. — Wenn man so 50 tempi für den Kasten verliert, so macht das bei 100 Kasten 5000 tempi, das macht 50 Kasten für den Arbeitstag . . . ., wodurch ein Drittel des Arbeitstages verloren geht. Daher mache ich hier ein Drittel der Zeit und der Kosten gut. — Ein weiterer Mangel ist der, daß die Menschen, die als Gegengewicht dienen (d. h. das Rad treten), Jünglinge und leicht sind. Nach meinem Willen sollten sie nicht weniger als 200 Pfund wiegen. — Ferner ist es (bei dem gewöhnlichen Tretrade) ein Mangel, daß die Menschen unter dem gewöhnlichen Drittel des Hebels (d. h. des Rad-

Fig. 177.

halbmessers) gehen. Wenn der Umfang des Rades $31\frac{3}{7}$ Ellen ist, so machen sie diesen Weg mit einem um $\frac{2}{3}$ geringeren Werte, d. h. ein Wert von $10\frac{4}{9}$ wird erzeugt mit $31\frac{2}{3}$, so daß man hier $\frac{2}{3}$ der Zeit wegwirft, aber nicht der Kosten. Denn ich bediene mich bei dem ähnlichen Instrument (d. h. dem hier skizzierten Tretrade) derselben Leute, aber nur der Hälfte auf einmal, damit die andre Hälfte sich ausruht, und nach jedem vollständigen Arbeitsgang wechsle ich die Mannschaft, und so tut es seine Schuldigkeit gut in $\frac{2}{3}$ weniger Zeit.

Wenn der Kasten aufgezogen ist, geht er von selbst in die Lage zurück, wo er entleert wird, und der Mann, der ihn im gewöhnlichen Fall zurückzieht, besorgt die Entleerung dadurch, daß er an einer Schnur zieht, die ihn aufschließt. Und zu gleicher Zeit dreht sich das Rad um und zieht das Gewicht (d. h. einen andern gefüllten Kasten) in die Höhe, und der leere Kasten fällt schnell herab, wird sofort gegen einen vollen Kasten ausgewechselt und nimmt rasch die Aufwärtsbewegung wieder auf. — Siehe, wie ich hier den besten Mechanismus, den die Alten hervorgebracht haben (vergl. Fig. 45 S. 43 meiner »Beiträge«), von jedem Mangel befreit und auf den höchsten Grad der Vollkommenheit gebracht habe! Ich habe ihn mit Zusätzen versehen, die nicht daran waren und bei der Einfachheit auch nicht daran sein konnten. Aber damit bin ich nicht zufrieden, weil ich beabsichtige, eine schnellere Art der Bewegung von größerem Nutzen und größerer Kürze anzugeben.«

Bl. 363 h, Fig. 177. Ein angefangenes Kanalbett, in dem zwei Drehkrane aufgestellt sind, die beim Vortreiben des Kanales die abgestochene Erde aufnehmen, in die Höhe heben, über die Ufer bringen und so abladen, daß dadurch auf beiden Ufern ein mit der Kanalkante paralleler Damm entsteht und zwischen beiden ein Weg freibleibt. Auf jedem dieser beiden Uferwege liegt eine Längsschwelle und quer über dem Kanal ein starker Balken, der auf diesen Schwellen liegt und durch leicht lösbare Schrauben damit verbunden ist. An diesem Querbalken sind die Halslager der Kransäulen befestigt. Die Arme der beiden Drehkrane sind etwas nach rückwärts verlängert und tragen hier zwei Seilscheiben von verschiedenen Durchmessern. Um die kleinere schlingt sich ein Seil, das einen Fahrstuhl trägt; um die größere wickelt sich das Förderseil auf, wenn der Fahrstuhl durch einen Ochsen mit seinem Treiber belastet wird, nachdem sie auf einer schiefen Ebene mit Querleisten zu dem hochgezogenen Fahrstuhle gelangt sind. Um den Kran zu drehen, ist unten an der Kransäule rechts ein Hebel angebracht; die Kransäule links ist dagegen mit zwei runden Scheiben versehen, wovon die untere vermutlich mit Zugseilen umschlungen und durch einen daran gespannten Ochsen umgedreht, die obere, bedeutend größere aber mit der Hand umgedreht werden sollte; doch steht diese dem Fahrstuhl im Wege.

L: »Der Hauptschaft (d. i. die Kransäule) wird von der Erde bis zu dem Arm *bc* 8 Ellen hoch, wenn die Tiefe des Grabens 4 Ellen ist. Der Arm *bc* wird 12 Ellen lang, wenn die Breite des Grabens unten 28, oben 32 Ellen ist. Der Grund ist folgender: 4 Ellen sind es von der Mitte der Erdaufschüttung, die aus dem

Fig. 178.

Graben gezogen wird, bis zu ihrem Fuße, der an den Weg oben auf dem Ufer grenzt. 2 Ellen hat dieser Weg, 2 Ellen die Böschung des Grabens vom Uferrande bis zum Grunde, 2 Ellen sind es vom Fuße dieser Böschung bis zu der Stelle, wo der Schaft steht. Das macht zusammen 10 Ellen.« Die übrigen 2 Ellen stehen auf der andern Seite der Kransäule über.

Rechts von der Hauptfigur ist eine gewundene schiefe Ebene oder eine Wendeltreppe, Fig. 178, skizziert, die einen halben Umgang macht.

L: »Diese Treppe ist besser als die gerade Treppe *ma*, denn wenn *ma* 4 Ellen hoch ist, muß sie 10 lang sein und der Aufstieg 14, das macht 24. Die Wendeltreppe aber wird nur 14. Wenn daher ein Ochs tausendmal (sollte heißen 400 mal) am Tage die Treppe hinauf steigt, spart er 4000 Ellen, das ist $1\frac{1}{3}$ Meilen.«

Fig. 179.

Bl. 363 v, Fig. 179, zeigt einen Drehkran dieser Art für einen breiteren Kanal. Der Querbalken, der die Kransäule hält, reicht hier nicht über den Kanal, sondern ist nach dessen Mitte hin durch einen hölzernen Bock unterstützt. Der lange Kranarm, dessen Ende durch einen auf Rollen laufenden Pfosten unterstützt ist, dreht sich um einen auf der unbeweglichen Kransäule befestigten Zapfen.

L: »Der Schaft *ag* sei 8 Ellen hoch, nämlich 4 von *a* bis *n*, 4 von *n* bis *g*. Der Arm *sh* sei 15 Ellen von *a* bis *h*.«

Zu Fig. 180. L: »Die Instrumente darunter zeigen, wie, wenn der Kasten, mit Erde gefüllt, in die Höhe gehoben ist, ein Riegel sich zwischen die 4 Seile schiebt, wo sie miteinander verbunden sind. Und dann bleibt der Kasten an diesem Riegel hängen, so daß das Gegengewicht, bestehend aus einem Ochsen und zwei Männern, bequem aussteigen und an den Ort zurückkehren kann, wo sie neuer Erde als Gegengewicht dienen. Dies mache ich, damit der Zapfen, der oben auf dem Schafte den Querbalken (den Kranarm) stützt, weniger belastet wird und dieser sich leichter herumdreht.«

Fig. 180.

Bl. 344 v, Fig. 181, zeigt eine Vorrichtung zur selbsttätigen Aufhängung des aufgezogenen Kastens, welcher durch einen Zug an der über dem Kranarme hinlaufenden Schnur wieder ausgelöst werden kann.

Fig. 181.

Die Figuren 182 und 183 von Bl. 363 v zeigen, daß der Kastenboden aus einem festen Mittelstück und zwei Klappen gebildet ist, die sich selbsttätig öffnen und die Erde aus dem Kasten fallen lassen.

L: »Auf der ausgeschütteten Erde ist ein Bock aufgestellt, und jedesmal wenn der Boden des beladenen Kastens diesen Bock berührt, öffnet sich der Boden der Länge nach

Fig. 182. Fig. 183.

in zwei Teilen, weil die Ränder gehalten sind von ......« (Schluß fehlt. An den Rändern der Klappen müssen die Aufhängeseile befestigt sein).

Bl. 344 v, Fig. 184. Eine Erdfördermaschine, bei der, wie bei Fig. 758 S. 481 meiner »Beiträge«, zwei Kranarme übereinander angebracht sind, wovon der obere etwas länger ist als der untere, damit die Fördergefäße aneinander vorbeigehen können, wenn die Kranarme in einander entgegengesetzter Richtung im Halbkreise herumgeschwenkt werden. Zu diesem Zweck ist an der Säule jedes Kranarmes eine halbkreisförmige Scheibe, *p* bezw. *q*, so befestigt, daß beide übereinander stehend, im Grundrisse zusammen einen vollen Kreis bilden, wenn die Kranarme einander gegenüber stehen. Wie diese Scheiben, und damit die Kranarme, durch zwei Seile, die je eine Schlinge bilden, bewegt werden, zeigt Fig. 185.

Fig. 184.

L: »Die Schnur *a* ist in *d* (an der einen Scheibe) und in *c* (an der andern Scheibe) befestigt, und die Schnur *b* ist in *r* (an der ersten) und in *t* (an der zweiten Scheibe) befestigt. Wenn die Schnur *afhcg*, welche in *d* und *c* befestigt ist, gezogen wird, kommt der Halbkreis *p* in die jetzige Lage des Halbkreises *q* und *q* in die von *p*, und der Arm *n* kommt auf die andre Seite nach *m*, und *m* nach *n*, und die kurze Schnur (sollte heißen: Schlinge) *a* kommt in die Lage

Fig. 185.

von *b*, und *b* kehrt nach *a* zurück (indem *r* über *h* nach *c* und *t* über *g* nach *d* geht, diese Schnur sich also kreuzt). Und wenn man dann an der Schnur *b* zieht, nachdem sie sich zur Lage *a* verkürzt hat, wird sie wieder so lang wie zuerst, und *n* und *m* kehren in ihre ersten Lagen zurück.«

Das Abstechen der Erde geschieht hier mit einer um die Kransäule im Kreise herumgeführten Ramme, deren Bär unten mit einem schaufelartigen, mit mehreren Spitzen versehenen Fortsatz ausgerüstet ist.

Bl. 370 v, Fig. 186, zeigt diese Abstechramme deutlicher. Aus der Skizze links von dem Rammbär der Hauptfigur ist ersichtlich, daß der Bär auch hier durch Menschen oder Tiere emporgezogen werden soll, indem sie auf einen Fahrstuhl steigen, der an Seilen aufgehängt ist, die, über Leitrollen laufend, an ihrem andern Ende den Rammbär tragen.

L: »Von dem Füllen der Kasten mit Erde. Unter den

natürlichen Kräften übertrifft der Stoß mit großer Ueberlegenheit jedes andre Hülfsmittel der Natur. — Auch übertrifft unter den Bewegungen, welche von schweren Körpern gemacht werden, die natürliche (d. h. der freie Fall) alle andern, weil in jedem Teile des Niederganges der schwere Körper einen Grad von Wirkungsfähigkeit (potenzia) gewinnt. Die künstliche Bewegung (moto accidentale) bietet den entgegengesetzten Anblick und ist auch von entgegengesetzter Natur als die vorher genannte Bewegung, indem sie, je weiter sie vorschreitet, immer mehr verliert, während die andre immer mehr an Geschwindigkeit und Druck (peso) gewinnt.

Fig. 186.

Bei einer Schaufelvoll pro Hackenhieb füllen 12 Mann bei jedem Hiebe 2 Tragbahren; daher wird bei 10 Hieben ein Kasten von 20 Traglasten gefüllt, 6 Schaufelnvoll pro Traglast gerechnet, 20 Traglasten auf 1 Kasten, d. h. 25 Pfund pro Schaufelvoll. 6 Schaufelnvoll mal 20 Traglasten macht 120. Dann sage: 25 Pfund pro Schaufelvoll und 120 Schaufelnvoll gibt 2400 Pfund (eigentlich 3000), das sind 2⁴/₁₀ Quadratellen. Mache, daß ein und dasselbe Ziehen den Fahrstuhl 13 Ellen in die Höhe hebt und die Gestelle (oder Rammen: castelli) 2 Ellen im Kreise fortbewegt.«

Baggermaschinen.

Bl. 307 v, Fig. 187, L: »Dies ist die Art, einen Meerbusen zu reinigen. Der Pflug *mn* hat vorn Spitzen, wie Pflugscharen und Messer. Dies befähigt den Pflug, eine große Ladung Schlamm aufzunehmen. Hinten ist er, wie ein Sieb, durchlöchert, damit das Wasser nicht in diesem Kasten eingeschlossen wird. Den Pflug bringt man mit einer Barke an den Ort, wo wegzunehmen ist, und wenn er auf dem Grund angekommen ist, zieht ihn die Winde *b* unter die Winde *a*, und diese hebt ihn dann langsam bis zu ihrer Achse in die Höhe, so daß eine Barke darunter kommen und den Schlamm aufnehmen kann. Den Boden des Pfluges wird man aufschließen (d. h. wie eine auslösbare Klappe gestalten) und den Pflug so in die darunter stehende Barke entladen können.«

Ein ähnlicher Apparat findet sich in Bessons Théatre des instruments mathematiques et mechaniques, Blatt 21, abgebildet (s. Fig. 213 S. 194 meiner »Beiträge«).

Fig. 187.

Brücken.

Bl. 312 h, Fig. 188, zeigt eine Schiffbrücke, die so gedreht werden kann, daß sie in einen Einschnitt im Ufer zu stehen kommt und den Schiffahrtkanal frei läßt.

Bl. 312 v, Fig. 189: eine hölzerne Drehbrücke, die durch einen mit ihr vereinigten, auf dem Ufer auf Rädern laufenden, mit Steinen ausgefüllten Behälter im übrigen freischwebend erhalten wird.

Schiffe mit Ruderrädern.

Bl. 319 h, Fig. 190, zeigt ein Boot mit zwei Ruderrädern, die durch eine einfach gekröpfte Achse verbunden sind. Die Kröpfung dient als Handkurbel, durch welche die Ruderräder unmittelbar umgedreht werden.

Bl. 374 h L: »Bewegungen des Bootes«, Fig. 191. Hier sind die Ruderräder durch eine gerade Achse miteinander verbunden, die mit Hülfe von Stirnrädern durch eine wagerechte Kurbelwelle umgedreht werden. — In Fig. 192 sitzen die Ruderräder auf je einer kurzen Achse. Darunter ist

Fig. 188.

Fig. 189.

eine doppelt gekröpfte Welle mit einem Schwungrade gelagert, deren Kröpfungen als Handkurbeln dienen. Die Bewegung wird durch Stirnräder übertragen.

Bl. 344 v, Fig. 193. Hier wird die auf und nieder gehende Bewegung zweier Fußtritte, die durch einen über ein Laternengetriebe gelegten Riemen miteinander verbunden sind, in hin und her drehende Bewegung dieses Getriebes verwandelt. Dieses greift in zwei einander gegenüber stehende Winkelräder, die mit einer wagerechten Welle durch Schaltwerke so verkuppelt sind, daß sie diese Welle nur in einer bestimmten Richtung umdrehen können. Die Winkelräder sind auch auf den Stirnflächen verzahnt und treiben, als Stirnräder, zwei Getriebe um, die auf der gemeinschaftlichen Achse der Ruderräder befestigt sind.

Bl. 384 v, Fig. 194. Hier ist die doppelt gekröpfte erste Antriebwelle soweit vor oder hinter den Ruderrädern im unteren Schiffsraume gelagert, daß auf einer über den kurzen Achsen der Ruderräder gelagerten doppelt gekröpften Zwischenwelle ein Schwungrad angebracht werden kann. Die Bewegung wird von der ersten Antriebwelle auf die Zwischenwelle durch zwei Kuppelstangen übertragen, welche die Kröpfungen dieser beiden Wellen miteinander verbinden, und von der Zwischenwelle auf die Achse der Ruderräder durch Stirnräder.

Fig. 190. Fig. 191. Fig. 192.

Fig. 193. Fig. 194.

Schußwaffen.

Bl. 317 h, Fig. 195. Ein Radschloß mit Spiralfeder. L: »Hier gibt die Feder Feuer.«

Skizzen eines Radschlosses mit schraubenförmig gewundener Feder und eines solchen mit gerader Feder habe ich bereits in den Figuren 598 und 599 S. 423 meiner »Beiträge« aus dem Codice atlantico wiedergegeben.

Bl. 278 v, Fig. 196. Eine Armbrust mit schraubenförmig gewundener Feder. L: »Mache die Seele der Schraube (d. h. den inneren Hohlraum) unten dicker als oben. — Wenn du eine Armbrust von großer Tragweite machen willst, wirst du sie in der Weise machen, wie hier dargestellt. Nimm ein Stück Stahl, in die Form einer Schnur gebracht, mit starker Winde durch ein Zieheisen gezogen, so dick wie ein starker Finger. Dieses wickle auf ein Eisen von 3 Fingern Dicke, so daß die Windungen einander berühren. Dann härte es. Wenn du schießen willst, setze die Kerbe des Pfeiles auf den Kopf n, aber erst ziehe es mit der Zugstange nieder (d. h. auseinander). Und wenn du sie los lässest, wirst du einen wunderbaren Flug sehen. Der Grund ist folgender: Da ba in seine erste Lage zurückkehren will, kehrt es mit großer Schnelligkeit zur anfänglichen Berührung zurück und erzeugt einen Grad von Gewalt, ac tut in derselben Zeit das Gleiche. Wenn aber b einen Grad von Gewalt erzeugt, indem es mit a zusammenkommt, und a ein Gleiches tut, wenn es mit c zusammenkommt, so wird ac mit 2 Grad Gewalt wirken, und 8 Windungen wie ba werden den Pfeil mit 8 Grad Gewalt fortschleudern.«

Bl. 398 v, Fig. 197 und 198. Eine Revolverkanone, und zwar zeigt sie Fig. 197 in der Stellung, in der sie abgefeuert, und Fig. 198 in der Stellung, in der sie geladen wird. Das Schutzdach über der Kanone ist in Fig. 197 weggelassen.

Fig. 195. Fig. 196.

Fig. 197 und 198.

Perpetuum mobile.

Bl. 384 v, Fig. 199, zeigt ein Rad, das dadurch in immerwährende Bewegung gesetzt werden soll, daß die an seinen 12 Armen angebrachten Hebel mit Gewichten an den Enden sich bei Linksdrehung des Rades durch Umschlagen immer so stellen, daß links von der Achse Uebergewicht bleibt.

Ein solches Perpetuum mobile findet sich schon unter den Skizzen aus der Zeit der Hussitenkriege (s. Fig. 341 S. 287 meiner »Beiträge«).

In Fig. 200 soll derselbe Zweck dadurch erreicht werden, daß 6 kugelförmige Gewichte während der Drehung in 3 vierfach gebogenen Röhren ohne Ende, die sich um eine Achse drehen, rollen. Zur Erläuterung dieses Apparates soll die dabeistehende Fig. 201 dienen.

L: »Der Kreis oder der Halbkreis amn, welcher sich von dem Radumfange bis zu seinem Mittelpunkt erstreckt,

schneidet alle die 12 Halbkreise (welche die Röhren bilden) in solcher Lage, daß, wenn man durch die Schnittpunkte Senkrechte zieht, diese die Halbkreise senkrecht schneiden. Diese Senkrechten schneiden daher die Halbkreise in ihren tiefsten Punkten, in denen die Kugeln liegen bleiben, sowie auch der Schwerpunkt jedes flüssigen Körpers.«

Fig. 199.

Bl. 384 h, Fig. 202. Ein ähnliches Perpetuum mobile, das durch Verschiebung von Wassersäulen im Gang erhalten und zur Bewegung einer Uhr benutzt werden soll.

Von den vier Zylinderbälgen a, b, m, o ist a mit m und b mit o durch einen Kanal so verbunden, daß, wenn m zusammengedrückt und gleichzeitig a ausgedehnt wird, das Wasser von m in den Balg a geht, und daß, wenn o zusammengedrückt und b ausgedehnt wird, das Wasser von o in den Balg b geht, und umgekehrt. Das Zusammendrücken und Ausdehnen der Bälge geschieht während der Umdrehung um ihren Mittelpunkt durch die Gewichte c, d, e und f.

Fig. 200.

Fig. 201.

L: »Wenn das Gegengewicht e in g steht und bis zu der Stellung herabgeht, die du hier siehst, wird das Wasser, welches in dem Behälter em steht, in die Höhe gedrückt, geht durch die Röhre tn und füllt den Behälter a. Nun ist in Betracht zu ziehen, daß die Röhre tn immer gleichzeitig mit ihren beiden Behältern voll Wasser steht, und daß die beiden Gegengewichte e und f zusammen soviel wiegen müssen wie das Wasser in einem Behälter, und noch etwas mehr, damit sie das Gewicht des Wassers überwinden. Wenn das Gegengewicht e das Wasser in die Höhe drückt, öffnet das andre Gegengewicht mit Gewalt seinen Behälter, woran es hängt, und saugt demzufolge, wie ein Blutegel, das Wasser mit nicht geringerer Kraft an, als die ist, welche das Gegengewicht e ausübt, wenn es das Wasser drückt. Nun berücksichtige, daß jede Menge (d. h. jedes Volumen) Blei zehnmal (sollte heißen: elfmal) soviel Wasser erfordert, um das Gleichgewicht zu halten, und soviel muß hier das Wasser von einem einzigen Behälter wiegen, wie oben gesagt wurde.

Aber erinnere dich daran, mit verschiedenen Dicken und Höhen der Behälter Versuche zu machen. Und damit die Zeitangabe der Uhr nicht stoßweise vorrückt, wirst du dieses

Fig. 202.

Instrument lang machen, wie eine Trommel, und, während dies hier 4 Aeste hat, mache ihm 16 (d. h. lege 8 Zylinderpaare hintereinander je um 45° gegeneinander verschränkt), dann wird es gleichmäßig gehen.

Die Behälter s und k sind leer und die gegenüber liegenden mit Wasser gefüllt, oder mit Wein, damit die Bälge nicht faulen. Wenn die Gegengewichte c und d 13 Unzen wiegen, so wiege das Wasser des Behälters b ein Pfund, und sein Schwerpunkt ist nahezu zweimal so weit von der Achse des Rades entfernt wie der Schwerpunkt der beiden Gegengewichte, so daß dieses Gegengewicht ungefähr um das Doppelte überwiegt, und ebenso werden die beiden Gegengewichte e und f ungefähr von dem oberen Behälter a voll Wasser überwogen .....«

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. April 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Kurators des Vereines, Prof. v. Borries, dessen Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrt.

Hr. Wolters berichtet über die Vorlage: neue polizeiliche Bestimmungen über die Anlage von Dampfkesseln.

Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Henrici hält einen Vortrag: Allgemeines und Spezielles über den Bau und die Einrichtung von Arbeiterwohnungen.

Eingegangen 4. April 1906.

Elsafs-Lothringer Bezirksverein.

Sitzung vom 10. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Rohr. Schriftführer: Hr. Seidel.

Anwesend 88 Mitglieder.

Der Vorsitzende widmet dem Andenken des verschiedenen Geh. Regierungs- und Oberschulrates Dr. L. Stolte einen ehrenden Nachruf. Die Anwesenden erheben sich zu Ehren des Verstorbenen.

Hr. Ballauff spricht über flüssige Luft[1]).

Nach dem Vortrag fand zur Feier der hundertsten Tagung des Bezirksvereines ein gemeinsames Abendessen statt,

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 658.

an dem etwa 80 Herren und Damen teilnahmen. Im Verlaufe des Mahles gab der Vorsitzende einen kurzen Ueberblick über die Entwicklung des Bezirksvereines; mehrere in Elsässer Mundart vorgetragene Dichtungen sowie einige Lieder trugen nicht wenig zum fröhlichen Verlauf der Feier bei.

Eingegangen 4. April 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 23. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Ely.

Anwesend 30 Mitglieder und 7 Gäste.

Bezüglich des vom Bayerischen Bezirksverein gestellten Antrages wegen Gründung einer Pensionskasse beschließt der Bezirksverein, von einer weiteren Betreibung der Angelegenheit abzusehen, da sich der Hauptverein zunächst damit beschäftige.

Hr. Ely erstattet hierauf Bericht über die am 5. März d. J. im preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe in Berlin abgehaltene Beratung betreffend Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Die Versammlung beschließt, mit dem Augsburger und dem Bayerischen Bezirksverein sowie mit dem Münchener Elektrotechnischen Verein in Verhandlungen zu treten, um vor der endgültigen Fassung der Verordnung über die Starkstromanlagen noch die Ansichten dieser Vereine kundgeben zu können.

Hr. Scholl (Gast), Vertreter der Farbwerke vorm. Meister, Lucius & Brüning in Höchst a. M., hält einen Vortrag über Pinatypie, in dem er die Herstellung dreifarbiger und einfarbiger photographischer Bilder schildert[1]).

Eingegangen 2. April 1906.

Bezirksverein an der Lenne.

Sitzung vom 7. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Holzmüller.

Anwesend 35 Mitglieder und 18 Gäste.

Der Vorsitzende teilt mit, daß der Kurator des Vereines, Hr. A. v. Borries, gestorben sei, und widmet ihm einen Nachruf. Die Versammlung ehrt das Andenken des Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Sodann spricht Hr. Jakobi aus Elberfeld (Gast) über die Technik der verdichteten Gase mit besonderer Berücksichtigung der flüssigen Luft[2]), wobei er kurz auf die Geschichte der Erzeugung verdichteter und flüssiger Gase eingeht[3]) und sich dann ihrer technischen Verwertung zuwendet.

Eingegangen 5. April 1906.

Verein für Eisenbahnkunde.

Sitzung vom 20. März 1906.

Hr. Eisenbahnbau- und Betriebsinspektor Schimpff spricht über den geplanten elektrischen Betrieb der Hamburger Stadt- und Vorortbahnstrecke Blankenese-Ohlsdorf[1]). Die Bahnlinie, eine Vollbahn von 26,5 km Länge, soll gegen Ende des Jahres dem Betrieb übergeben werden. Die Strecke Blankenese-Altona wurde im Jahr 1867 eröffnet und in den Jahren 1890 bis 1895 zweigleisig ausgebaut. Die Strecke Altona-Hamburg Klostertor wurde als Hamburg-Altonaer Verbindungsbahn im Jahr 1866 eröffnet und in den Jahren 1889 bis 1895 auf Altonaer Gebiet, in den Jahren 1900 bis 1906 auf Hamburger Gebiet umgebaut und zugleich für den Stadtbahnverkehr mit einem besondern Gleispaar versehen. Die Verlängerung der Bahn über Hasselbrook nach Ohlsdorf befindet sich gegenwärtig im Bau. Die Zahl der zwischen Klostertor und Blankenese verkehrenden Züge ist in den Jahren 1880 bis 1905 von 20 auf 98 gestiegen, die Fahrzeit von 55 auf 36 Minuten abgekürzt worden. Die Zahl der Reisenden hat sich in den Jahren von 1899 bis 1905 fast verdoppelt. Die Verteilung des Verkehrs auf die einzelnen Tageszeiten ist recht ungleich.

Für den Betrieb der Strecke Blankenese-Ohlsdorf war ursprünglich Dampfkraft vorgesehen. Die großen Fortschritte, welche die elektrische Zugförderung auf Stadt- und Vorortbahnen in den letzten Jahren gemacht hatte, veranlaßten jedoch die Verwaltung, auch für die Hamburger Stadtbahnlinie elektrischen Betrieb in Aussicht zu nehmen. Ausschlaggebend für die endgültige Entschließung waren die günstigen Ergebnisse des Probebetriebes auf der Bahnlinie Niederschöneweide-Spindlersfeld mit einphasigem Wechselstrom, und zwar mit dem Winter-Eichberg-Motor der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft[2]). Dasselbe Betriebsystem wurde daher auch für Blankenese-Ohlsdorf gewählt.

Die Züge werden aus lauter selbstbeweglichen Einheiten gebildet. Jede Einheit besteht aus 2 dreiachsigen enggekuppelten Wagen mit 44 Plätzen II. Klasse und 74 Plätzen III. Klasse. Außerdem befinden sich in den beiden Fahrerabteilen noch 10 Plätze III. Klasse, die aber nur in besondern Fällen besetzt werden. Die Züge werden aus 1 bis 3 derartigen Einheiten gebildet und folgen einander auf der Strecke Altona-Berliner Tor in Abständen von 5 Minuten, auf der Strecke Othmarschen-Barmbeck in Abständen von 10 Minuten, auf den Außenstrecken nach Blankenese und Ohlsdorf in Abständen von teils 10, teils 20 Minuten. Die Fahrzeit der ganzen Strecke Blankenese-Ohlsdorf wird 52 Minuten betragen.

Die Spannung in der Fahrleitung beträgt 6000 V. Nach der Strecke Hasselbrook-Ohlsdorf erfolgt die Arbeitsübertragung mit 30000 V. Diese Hochspannungsleitung wird über unbebautes Gelände im Norden um die Stadt herumgeführt. An 4 Stellen der Strecke Blankenese-Hasselbrook sind Speisepunkte für die Zuführung der elektrischen Energie zu den Fahrleitungen vorhanden; zwischen je 2 Speisepunkten ist die Fahrleitung unterbrochen. Die Aus- und Einschaltung der Leitungen an den Speisepunkten geschieht durch das Stationspersonal.

Das Kraftwerk wird in Altona errichtet. Das Kesselhaus erhält 9 Wasserrohrkessel von A. Borsig, das Maschinenhaus für den Bahnbetrieb 4 Dampfturbinen von Brown Boveri & Cie. von je 1250 KW Leistung. Jede Turbine treibt eine Dynamomaschine der Siemens-Schuckert-Werke an. Die Fahrleitungen bestehen aus Kupferdraht von 90 qmm Querschnitt, der an einer besondern Tragkonstruktion aus Stahlseilen aufgehängt ist. Die Wageneinheiten erhalten 3 Motoren von 115 PS für 750 V Spannung. Zur Umformung der Spannung von 6000 auf 750 V führt jeder Wagen einen besondern Transformator mit sich. Der Stromabnehmer ist der bekannte Siemens-Bügel. Die elektrische Ausrüstung der Wagen liefert die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft.

[1]) Vergl. Z. 1899 S. 1265; 1901 S. 1572; 1902 S. 574; 1905 S. 1250.
[2]) s. Z. 1904 S. 1780.
[3]) Vergl. Z. 1905 S. 1251.

[1]) s. Z. 1905 S. 147, 594, 1653.
[2]) s. Z. 1904 S. 303.

Die Hauptversammlung des Vereines deutscher Eisenhüttenleute zu Düsseldorf am 29. April 1906.

Der Vorsitzende, Generaldirektor Springorum, eröffnet die sehr zahlreich besuchte Versammlung mit einem Nachruf an den verewigten Minister der öffentlichen Arbeiten v. Budde, dessen Verdienste um das Eisenbahnwesen unvergänglich seien.

Aus den geschäftlichen Mitteilungen des Vorsitzenden geht hervor, daß in der Ausgestaltung des Hochschulwesens für Eisenhüttenleute ein bedeutsamer Schritt vorwärts getan ist, indem die Staatsregierung den Neubau des eisenhüttenmännischen Instituts in Aachen in die Wege geleitet hat. Im übrigen ist der Verein nach wie vor der Ansicht, daß ebenso, wie für die übrigen Zweige der Technik: Maschinenbau, Schiffbau, Bergbau usw., an den Hochschulen bereits besondere Abteilungen bestehen, so auch für eine derartig wichtige Industrie, wie es unsre Hüttenindustrie geworden ist, die Einrichtung selbständiger hüttenmännischer Hochschulabteilungen nicht umgangen werden könne. Auch bei dieser Gelegenheit hebt der Vorsitzende ausdrücklich hervor, daß dem Verein nichts ferner liege, als der Errichtung von fachschulähnlichen Einrichtungen das Wort zu reden und so das hüttenmännische Studium einseitig zu gestalten oder gar seines wissenschaftlichen Hochschulcharakters zu entkleiden. Der Verein halte es im Gegenteil für unbedingt erforderlich, daß dem Studium der für das Hüttenfach grundlegenden Wissenschaften, insbesondere auch Physik und Chemie, wie

bisher ein breiter Raum gewahrt bleibe. Er glaube aber, daß die Ausbildung der jungen Hüttenleute an Gründlichkeit nur gewinnen könne, wenn ihnen Gelegenheit gegeben werde, sich nach Vollendung ihrer allgemeinen wissenschaftlichen Vorbildung während der letzten Studienjahre auf dem Gebiete der für das Hüttenwesen wichtigen maschinellen und metallurgischen Konstruktion, der Materialuntersuchung usw. in mehr zusammenhängender Weise zu beschäftigen, als das möglich ist, wenn die betreffenden Arbeiten in verschiedenen Abteilungen ausgeführt werden müssen. Der Vorstand habe daher zu der Unterrichtsverwaltung das Vertrauen, daß sie diesen Wunsch berücksichtigen und mit der Schaffung selbständiger hüttenmännischer Abteilungen in Aachen und auch bei den übrigen hierfür in Betracht kommenden Hochschulen vorgehen werde, sobald die baulichen Einrichtungen fertiggestellt und die erforderlichen Lehrstühle geschaffen sind. Die Sonderbestimmungen über die Einstellung von Studierenden des Hüttenfaches behufs praktischer Ausbildung, die von einem Fachausschuß des Vereines aufgestellt sind, haben allgemein beifällige Aufnahme gefunden. Erfreulicherweise haben sich verhältnismäßig nur wenig Werke geweigert, Praktikanten aufzunehmen, während eine große Anzahl Zustimmungen vorliegen und einzelne Werke auch recht weit hinsichtlich der Zahl der Praktikanten gegangen sind, die sie einzustellen sich bereit erklärt haben. Der Vorstand werde die Sache im Auge behalten und der Fachausschuß auch darüber wachen, ob sich die Verteilung in bisheriger Weise regeln, oder ob es noch der Errichtung eines besondern Vermittlungsamtes bedürfen wird.

Zum aufrichtigen Bedauern des Vereines wird Geh. Bergrat Prof. Ledebur aus Gesundheitsrücksichten von seinem Amt als Professor der Eisenhüttenkunde, mechanisch-metallurgischen Technologie und Salinenkunde an der Königlichen Bergakademie zu Freiberg i. S. zurücktreten. Die Ueberwindung der Schwierigkeiten, mit denen die deutsche Eisenindustrie zu kämpfen hatte, verdankt sie auf technischem Gebiet anerkanntermaßen in erster Linie der Gründlichkeit deutscher wissenschaftlicher Untersuchungen und der fachgemäßen Ausbildung der eisenhüttenmännischen Jugend auf unsern Hochschulen. Da nun unter den Vertretern der wissenschaftlichen Eisenhüttenkunde Professor Ledebur stets in vorderster Reihe gestanden hat, so erleidet die deutsche Eisenindustrie durch seinen bevorstehenden Rücktritt einen Verlust, dessen Größe vorläufig nicht abzusehen ist. Um dem großen Dank Ausdruck zu geben, den die deutsche Eisenindustrie diesem Manne schuldet, hat der Vorstand beschlossen, ihn zum Ehrenmitgliede zu ernennen, und der Vorsitzende ersucht die Hauptversammlung, diesen Beschluß zu bestätigen. Unter lebhaftem Beifall stimmt sie dem zu und beschließt, dem Genannten diese Ernennung telegraphisch mitzuteilen sowie den herzlichen Wunsch hinzuzufügen, daß er baldiger Genesung entgegengehen und den Verein auch weiterhin noch mit seiner Mitarbeit erfreuen möge.

Darauf spricht Prof. E. Heyn, Charlottenburg, über die **Nutzanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie.**

Der Vortragende erläutert zunächst den Begriff Metallographie. Diese ist der weitere Ausbau der Materialienkunde, soweit sie die metallischen Rohstoffe umfaßt. Meist wird ihr Arbeitsgebiet zu eng gefaßt, man denke nur an die Metallmikroskopie. Das Mikroskop ist aber nur eines der vielen Hülfsmittel metallographischer Forschung. Nach einem kurzen Ueberblick über die Entwicklung der metallographischen Wissenschaft führt der Redner eine Reihe von Beispielen an, die die Nutzanwendung metallographischer Arbeit erläutern. Der Nutzen liegt einerseits wesentlich in einer vertiefteren Anschauungsweise vom Eisen, zweitens aber auch in der erweiterten Möglichkeit der Materialprüfung und Kontrolle im eigenen Betriebe, zur Aufklärung von Materialfehlern, zur Ermittlung von Unterlagen zu ihrer Beseitigung.

Aus den angeführten Beispielen sei folgendes erwähnt: Oertliche Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung des Eisens lassen sich feststellen. Hierher gehören zum Beispiel Schätzung und Beurteilung des Kohlungsprozesses beim Einsatzhärten, Nachprüfung der Entwicklung beim Tempern, der Nachweis örtlicher Entkohlung in geglühtem Werkzeugstahl. Seigerungserscheinungen lassen sich mit einfachen Hülfsmitteln erkennen, örtliche Anreicherungen von Phosphor sind durch Aetzung mit Kupferammonchlorit, Anreicherungen an Schwefel durch ein besonderes Verfahren schnell zu ermitteln. Der Vortragende geht dann über zu der Frage des Sauerstoffes im Eisen, bespricht die oxydischen Einschlüsse in Flußeisen und die Möglichkeit oder Aenderung der bisherigen Anschauungsweise von der Art des Auftretens des Eisenoxydes im Eisen. Ferner wird hingewiesen auf die Einwirkung von Gasen, z. B. Wasserstoff.

Als wichtiges Anwendungsgebiet der Metallographie stellt sich die Möglichkeit dar, aus den Gefügen und sonstigen Eigenschaften des Materials die vorausgegangene thermische oder mechanische Behandlung rückwärts festzustellen, was von hohem Wert ist bei Aufklärung von Schäden in einem Material, dessen Vorbehandlung nicht bekannt ist. Der Nachweis solcher Vorbehandlung ist wichtig in der Härtetechnik. Durch einfache Verfahren, wie Lösungsversuche oder mikroskopische Beobachtung, läßt sich bis zu einem gewissen Grade feststellen, welche Art Wärmebehandlung angewendet wurde (Ueberhitzen, Anlassen usw.). Es wird auch der Versuch gemacht, die Theorie der Härtung durch ein einfaches mechanisches Hülfsmittel zu erläutern. Aehnliche Erscheinungen wie beim Härten des Stahles treten bei dessen Kaltbearbeitung auf. Die Analogien sind sehr weitgehend und werden näher erläutert. Auch wird auf die Möglichkeit hingewiesen, den Glühgrad kalt bearbeiteten Materials aus einem Lösungsversuch nachträglich ermitteln zu können. Nach einem Hinweis auf die Einflüsse des Glühens auf das Material, auf die Wirkung des Ueberhitzens, werden an einem Beispiele die Vorgänge erläutert, die sich beim Glühen und beim nachträglichen Walzen oder Schmieden eines Stahlblockes vollziehen; daran schließt sich ein Versuch zur Begründung dieser Erscheinungen.

Zur Feststellung von Schweißnähten leisten die metallographischen Verfahren gute Dienste (nahtlose Rohre, geschweißte Rohre, Art der Schweißung usw.).

Vielfach führt die metallographische Untersuchung dazu, festzustellen, daß die Ursache gewisser Erscheinungen nicht, wie häufig angenommen, im Material, sondern in der Art der Behandlung zu suchen ist. Als Beispiel hierfür werden gewisse Erscheinungen beim Rosten des Eisens besprochen.

Besonderheiten im Aussehen von Bruchflächen geben auch manchmal Anlaß, fälschlich Materialfehler zu vermuten, da man vergißt, daß außer den Materialeigenschaften noch die Art, wie der Bruch ausgeführt wird, von einschneidender Wirkung ist. Dies wird noch durch einige Beispiele erläutert.

Zum Schluß betont der Vortragende, daß die Anwendung der Metallographie vorwiegend in den Betrieben von Vorteil sein wird, die in der Verfeinerung und Veredelung des Materials das Höchste erstreben; aber auch in andern Betrieben kann durch Aufklärung besonderer Erscheinungen Nutzen geschaffen werden. Der Hauptwert liegt indessen in der Ermittlung der wissenschaftlichen Grundlage unsrer Materialkenntnis

Schließlich spricht Prof. M. Buhle, Dresden, über die **Bewegung und Lagerung der Hüttenrohstoffe.**

Nach einer allgemeinen Einleitung werden die neuen Erscheinungen im Bau der Schiffe und Eisenbahnwagen für Kohlen- und Erzbeförderung besprochen. Für größere Ferntransporte nimmt die Verwendung der sogenannten Verwandlungswagen zu, bei denen zur Verminderung oder Vermeidung von Leerfahrten mit Rücksicht auf die Verschiedenartigkeit der Transportbedürfnisse die gewöhnliche Form des offenen Güterwagens leicht in die eines Wagens mit Boden- oder Seitenentleerung umzugestalten ist.

Weiter bespricht der Redner die Drahtseil- und Hängebahnen, Schrägaufzüge für Hochöfen, Wagenkipper, Hochbaukrane zahlreicher deutscher Firmen. Bis zu 100 m sind die fahrbaren Brücken der Hochbahnkrane heute schon bei uns in einer Länge ausgeführt (Emden)[1]. Für noch größere Spannweiten scheinen sich auch in Europa die in Amerika bereits mit bestem Erfolge verwendeten Kabel-Hochbahnkrane einzuführen.

Von den Elementen der stetigen Förderung werden die Schnecken in ihrer neuen Verwendung zum schnellen Beladen von bedeckten Eisenbahnwagen besprochen; ferner wird der Gurtförderer, Kratzer, Transportrinnen, Elevatoren, Trockenbagger usw. gedacht.

Es folgen dann Ausführungen über die Formgebung von Haufenlagern. Die neuesten Bestrebungen in den Vereinigten Staaten von Amerika zielen auf Kreislager (Kegelstumpfe) in Verbindung mit auf Kreis- oder Kreissegment-Gleisen fahrenden Kranen. Die größten bekannten Lager sind Vollkegelanlagen mit mechanischer Beschickung sowie Entnahme.

Zum Schluß werden die Haldendrahtseilbahnen und Haldenbrücken besprochen.

[1] s. Z. 1906 S. 175.

Bücherschau.

The Pennsylvania Railroad system at the Louisiana Purchase Exposition. Locomotive tests and exhibits St. Louis 1904. 1. Aufl. Philadelphia 1905.

Der erste Teil des Berichtes gibt eine ausführliche Beschreibung der von der Pennsylvania-Bahn für Prüfzwecke angelegten und auf der Weltausstellung in St. Louis 1904 vorgeführten Lokomotiv-Versuchsanlage[1]); er erteilt gleichzeitig Auskunft über die anfänglichen Mängel und die Art ihrer Behebung. Nach den Mitteilungen über das bekannte Prüfungsprogramm[2]), die Prüfung der Instrumente und die Leitung und Durchführung der Versuche folgen die Ergebnisse der während der Ausstellungszeit und im Anschluß daran vorgenommenen Prüfungen von acht verschiedenen Lokomotiven. Es waren dies:

Nr.	Type	Bahn	Zylinderabmessungen mm	Treibraddurchmesser mm	feuerberührte Heizfläche qm	Dienstgewicht t
1	4/5-gek. G.-L. mit breiter Feuerbüchse	Pennsylvania	559/711	1422	264,2	88,1
2	4/5-gek. G.-L. mit schmaler Feuerbüchse	Lake Shore and Michigan Southern	533/762	1600	236,0	82,2
3	4/5-gek. Verbund-G.-L.	Michigan Central	$\frac{584}{889}/813$	1600	262,0	85,7
4	5/7-gek. vierzyl. Verbund-G.-L., Tandemanordnung	Atchison Topeka	$\frac{2 \times 483}{2 \times 813}/813$	1435	400,1	129,5
5	2/5-gek. vierzyl. Verbund-S.-L., Bauart de Glehn	Pennsylvania	$\frac{2 \times 360}{2 \times 600}/640$	2040	246,9[1])	69,9
6	2/5-gek. vierzyl. Verbund-S.-L., Bauart Baldwin	Atchison Topeka	$\frac{2 \times 381}{2 \times 635}/660$	2007	269,7	91,4
7	2/5-gek. vierzyl. Verbund-S.-L., Bauart Hannover mit Pielock-Ueberhitzer	Preuß. Staatsbahn, Direktion Hannover	$\frac{2 \times 360}{2 \times 560}/600$	1980	162,9[2])	60,5
8	2/5-gek. vierzyl. Verbund-S.-L., Bauart Cole	New York Central and Hudson River	$\frac{2 \times 394}{2 \times 660}/660$	2007	316,6	90,7

[1]) Serve-Rohre. [2]) einschl. Ueberhitzer.

Die Prüfungsergebnisse jeder einzelnen Lokomotive sind in sehr übersichtlicher Weise tabellarisch und graphisch zusammengestellt; auch die Hauptteile der Lokomotiven sind auf etwa 50 Tafeln wiedergegeben.

Das Werk bietet mit seinen 725 Druckseiten eine außerordentliche Fülle von wertvollem Material, sowohl für den Lokomotivbau als auch den Lokomotivbetrieb. Bei der Wichtigkeit des Gegenstandes sei es gestattet, über den üblichen Rahmen einer Besprechung hinaus einige der wertvollsten Ergebnisse hervorzuheben. Zu bedauern ist nur, daß sich unter den geprüften Lokomotiven nur zwei, Nr. 5 und 7, europäischen Ursprunges befanden, da die Ergebnisse der amerikanischen Lokomotiven sich nicht ohne weiteres auf deutsche Verhältnisse übertragen lassen.

Für alle geprüften Lokomotiven stellten sich innerhalb des bei Güterzuglokomotiven von 40 bis 160 Umdr., bei Personenzuglokomotiven von 80 bis 280 Umdr. gehenden Prüfungsbereiches die Verhältnisse:

Verbrennung auf 1 qm Rostfläche zu Luftverdünnung in der Rauchkammer

Verdampfung auf 1 qm Heizfläche
Feuerbüchstemperatur . . . . . } zu Verbrennung auf 1 qm Rostfläche
Rauchkammertemperatur . . . .

durch die einfache Formel

$$x = a + by,$$

ferner das Verhältnis:

Verdampfung für 1 kg Kohle zu Verdampfung auf 1 qm Heizfläche

durch die Formel

$$x = a - by$$

dar. Die Konstanten ändern sich allerdings mit der Bauart der einzelnen Lokomotiven nicht unerheblich.

Die Rauchkammertemperatur steigt bei stärkerer Verbrennung erheblich langsamer als die Feuerbüchstemperatur, und zwar bei Güterzuglokomotiven nur um etwa 60 bis 80°, bei Personenzuglokomotiven um etwa 70 bis 100°. Der Wirkungsgrad der Kessel sinkt mit der höheren Beanspruchung sehr schnell (bei der Lokomotive Nr. 1 von 79 auf 45 vH), und zwar wegen der bei lebhafterer Verbrennung größeren Verluste infolge des Mitreißens von Kohlenteilen und der unvollkommeneren Verbrennung. Der CO-Gehalt der Rauchgase bewegt sich meist zwischen 0 und 5 vH, steigt aber vereinzelt bis zu 16 vH. Bemerkenswert ist, daß auch die großen amerikanischen Kessel Verdampfungen von 60 bis 70 kg auf 1 qm Heizfläche ergeben.

Die vorgenommenen Untersuchungen des Dampfes auf Feuchtigkeitsgehalt können nicht als einwandfrei gelten, da der zu prüfende Dampf vermittels eines siebartig durchlöcherten Rohres entnommen wurde. Eine solche Einrichtung dient aber erfahrungsmäßig zur Trocknung des Dampfes. Die Ergebnisse können daher nur Vergleichswerte liefern. Unter den Schnellzuglokomotiven zeichnete sich übrigens die 2/5-gekuppelte Lokomotive Bauart Hannover durch den bei weitem geringsten Wassergehalt des Dampfes aus; es folgte die gleiche Lokomotive Bauart de Glehn und dann erst die amerikanischen Lokomotiven.

Die indizierten Leistungen der Dampfmaschinen steigen bei den größten Lokomotiven nur bis auf rd. 1600 PS, bleiben also hinter den erwarteten zurück. Es erklärt sich dies daraus, daß im Eisenbahnbetriebe die indizierten Leistungen meist nicht bekannt sind, sondern gewöhnlich auf Grund der anerkanntermaßen zu hohe Werte ergebenden Zugwiderstandsformeln berechnet werden. Der geringste Dampfverbrauch für die PS_i-Stunde ergab sich bei:

4/5 G-Zwilling bei 30 vH Füllung und 160 Umdrehungen zu . . . . 10,6 kg/st
4/5 G-Verbund bei 50 vH Füllung und 80 Umdrehungen zu . . . . 8,6 »
2/5 S-Vierzyl.-Verbund bei 36 bis 44 vH Füllung und 80 bis 160 Umdrehungen zu . . . 8,55 »
desgl. mit Ueberhitzer bei 40 vH Füllung und 160 Umdrehungen zu . . . . 7,05 »

Bei höheren Umdrehungszahlen weisen alle Lokomotiven einen höheren Dampfverbrauch auf.

Der Kohlenverbrauch liegt bei obigen Verhältnissen bei den Verbundlokomotiven teilweise noch unter 1 kg/PS_i-st,

[1]) Z. 1904 S. 1321. [2]) ebendort S. 1327.

steigt aber bei großer Leistung schneller als der Dampfverbrauch. Der Heizwert der Kohle betrug durchschnittlich rd. 8300 WE.

Interessant ist der nachfolgende Vergleich der Wirkungsgrade der Dampfmaschinen der einzelnen Lokomotiven bei verschiedenen Umlaufzahlen.

Nr.	Type	Uml./min						
		40	80	120	160	240	280	320
1	4/5 G.	79,5	81,3	81,4	75,4	—	—	—
2	»	86,5	—	91,5	86,4	—	—	—
3	4/5 G. V.	93,2	92,9	—	81,2	—	—	—
4	5/7 G. V.	86,8	86,9	—	—	—	—	—
5	2/5 S. V.	—	89,1	—	83,9	83,6	74,7	—
6	»	—	83,6	—	86,5	78,3	61,5	—
7	» (Heißd.)	—	93,5	—	88,1	84,0	86,2	—
8	2/5 S. V.	—	84,9	—	90,8	88,2	84,0	78,2

Diese Zusammenstellung zeigt klar die Vorteile der Verbundwirkung und die des Heißdampfes bei Verbundwirkung.

Für jede Lokomotive folgen in dem Werke nach der zahlenmäßigen Zusammenstellung aller Versuche 28 graphische Darstellungen, welche alle Interesse bietenden Verhältnisse zwischen Verbrennung pro qm Rostfläche, Verdampfung pro qm Heizfläche und kg Kohle, Luftverdünnung in der Rauchkammer, Wirkungsgrad des Kessels, der Maschine, Temperatur der Rauchkammer, der Feuerbüchse, CO-Gehalt, indizierter, effektiver Leistung usw. veranschaulichen. Es folgen dann die Darstellungen typischer Dampf- und Dynamometerdiagramme.

Bei den vierzylindrigen Lokomotiven ließ man dünne Drähte zwischen Triebrad und Rolle hindurchgehen. Aus der verschieden starken Zusammendrückung wurden Vergleichsmaßstäbe über die durch überschüssige Fliehkräfte verursachten Schwankungen der Achsdrücke gewonnen. Auch hierfür sind graphische Darstellungen unter Wiedergabe der zugehörigen Kurbelstellungen und der Gegengewichtsanordnungen gegeben.

Von den störenden Bewegungen sind leider nur die Schlingerbewegungen untersucht und wiedergegeben. Eine Untersuchung der Zuckbewegungen, die mindestens dasselbe Interesse beansprucht hätte, hat nicht stattgefunden.

Den Schluß des Werkes bildet ein kurzer, ebenfalls durch zahlreiche graphische Darstellungen erläuterter Vergleich der geprüften Lokomotiven.

Ueber den außerordentlichen Wert dieses Werkes für den Lokomotivbau und den Lokomotivbetrieb sind nach diesen Ausführungen keine Worte nötig. Die gesamte Fachwelt ist der Pennsylvania-Bahn für die ausführliche Veröffentlichung der Versuche zu größtem Dank verpflichtet.

Auch die Anordnung und Ausstattung des Werkes ist ganz vorzüglich. Die Tabellen, graphischen Darstellungen, Zeichnungen der hauptsächlichsten Lokomotivteile weisen stets die gleiche Zählung auf, mit dem Unterschied, daß die der ersten Lokomotive von 101, die der zweiten von 201 usw. an zählen. Die zusammengefalteten Zeichnungen tragen auch außen Nummer und Text, eine Maßnahme, die viele unsrer Zeitschriften und Werke zur Bequemlichkeit des Lesers annehmen sollten. Für den an das metrische System gewöhnten Fachmann wird das Studium des Werkes allerdings durch das angewandte, im vorliegenden Falle nicht vermeidbare englische Maßsystem sehr erschwert. Wenn man sich auch die einfachen Maße bei der Durchsicht leicht überschläglich umrechnen kann, so ist beim Vergleich der Verhältnisse, wie z. B. lbs/sq. ft. zu kg/qm, eine zeitraubende Rechnung nicht zu umgehen.

Die Versuchsanlage ist nunmehr in der Bahnwerkstatt Altoona aufgestellt, um weitere Prüfungen auszuführen. Die Pennsylvania-Bahn scheint in dankenswerter Weise auch diese Versuche veröffentlichen zu wollen.

Hoffentlich wird die Prüfanlage der Preußischen Staatsbahn[1]) bald gebaut werden, um auch für deutsche Lokomotiven eine wissenschaftliche Untersuchung zu ermöglichen. Hierbei möchte ich vor allen Dingen auch eine Untersuchung der Zuckbewegungen, ferner des Wertes verschiedener Dampfspannungen und auch der Verhältnisse bei verschieden starken Drosselungen des Dampfes empfehlen. Wenn auch die Versuche auf einer solchen Prüfanlage kein völlig richtiges Bild über das Verhalten und die Leistungen der Lokomotive auf der Strecke bieten (es fehlt beispielsweise der kühlende Einfluß der Lufttemperatur), so geben sie doch eine klare Einsicht in die größere oder geringere Wirtschaftlichkeit bestimmter Anordnungen, Betriebsarten usw., d. h. die Wege zur Erzielung eines möglichst wirtschaftlichen Betriebes der Lokomotiven. **Metzeltin.**

[1]) s. Z. 1905 S. 147.

Ueber die Entwicklungsmöglichkeit des Induktionsmotors für Einphasen-Wechselstrom. Dissertation zur Erlangung der Würde eines Doktor-Ingenieurs. Von Dipl.-Ing. R. von Koch. Berlin 1905, Julius Springer. Preis 2,60 *M*.

In der vorliegenden Arbeit behandelt der Verfasser die Einphasen-Induktionsmotoren im weiteren Sinne, d. h. alle diejenigen Motoren, bei denen der Anker den Arbeitstrom durch Induktion zugeführt erhält, also zunächst den alten Asynchronmotor und dann die neueren Kommutatormotoren, die sich aus jenem entwickelt haben.

Die Betrachtungen über die Wirkungsweise der einzelnen Motoren enthalten eine ganze Reihe von Ungenauigkeiten und Irrtümern, von denen hier nur die wichtigsten herausgegriffen seien.

Nachdem in der Einleitung das Ziel der Arbeit festgelegt ist, gibt der Verfasser in dem Kapitel »Der asynchrone Induktionsmotor« eine eingehende Darstellung der Theorie dieses Motors, die an sich recht klar und anschaulich gehalten ist, aber einige wesentliche Punkte in der Wirkungsweise ganz außer acht läßt. Vor allem vernachlässigt er die Streuung der Stator- und Rotorwicklung. Er bringt zwar in den Diagrammen Vektoren für Streufelder an, meint damit aber dieselbe Streuung, wie sie beispielsweise bei den Feldmagneten der Gleichstrommaschinen auftritt, wo die starken Erregerspulen Kraftlinien von einem Pol zu den benachbarten durch die Luft hindurch treiben. Derartige Streulinien treten bei Induktionsmotoren zwar auch auf, aber wegen der schwachen Erregung in so winziger Anzahl, daß sie vollständig vernachlässigt werden können. Nicht zu vernachlässigen dagegen sind die Streulinien, mit denen jede der beiden Wicklungen umschlungen ist. Denn der Anteil dieser Streuung an der wattlosen Spannungskomponente ist etwa von derselben Größenordnung wie derjenige der Felderregung. Diese Streuung richtet sich nur nach den Strömen in der betreffenden Wicklung, mit den Kraftfeldern hat sie gar nichts zu tun. Es ist daher bei der Ableitung des Diagrammes Fig. 3 nicht zutreffend, zu sagen, daß der Strom J_x in die Richtung der Spannung E_x fällt, weil ja, wie auf S. 12 gesagt wird, die Streuung schon im Felde N_x enthalten sei. Gerade beim Einphasenmotor eilt bekanntlich der Strom J_x gegen seine Spannung E_x ziemlich stark nach, weil hier der Rotorstrom nicht, wie beim Mehrphasenmotor, einen richtigen Wechselstrom von geringer Frequenz bildet, sondern jedesmal, wenn die betreffende Spule mit ihrer Achse in die y-Achse fällt, fast ganz verschwindet. Es ist also ein nahezu mit der Primärfrequenz pulsierender Strom, dessen Amplitude ihre Größe und Richtung sinusartig mit der Schlüpfungsfrequenz ändert. Daher tritt in der y-Achse nicht nur die elektromotorische Kraft E_y auf, sondern außerdem eine Selbstinduktionsspannung, die mit dem Strom J_x in Phase ist. Die geometrische Summe aus diesen beiden Spannungen eilt gegen E_x im allgemeinen nach; deshalb bleibt auch N_y weiter zurück, und zwar in der Regel mehr als 90° hinter N_x, die Spannung E_x eilt infolgedessen gegen E_{r_1} vor, und somit hat J_x trotz seiner starken Phasenverschiebung doch eine Richtung, die bei gewöhnlichen Betriebsverhältnissen gegen E_{r_1} nur wenig zurückbleibt. Die hierauf bezüglichen Ausführungen der E T Z 1904 S. 853 u. f. scheint der Verfasser mißverstanden zu haben; von einem »kompensierenden Querfelde« ist dort überhaupt nicht die Rede. Nicht der Umstand, daß ein Querfeld vorhanden ist, auch nicht eine Ver-

stärkung dieses Feldes, wie z. B. auf S. 92 behauptet wird, sondern daß es mehr als 90° gegen N_x zurückbleibt, bewirkt hier wie auch bei den meisten andern Einphasen-Induktionsmotoren den verhältnismäßig guten Leistungsfaktor.

Bei Kurzschluß- und Phasenankern entsteht diese Nacheilung, wie gesagt, als eine Folge der Pulsation der Ankerströme; bei Kommutatorankern und kurz geschlossenen Bürstenachsen nach Fig. 32 können solche Pulsationen nicht mehr auftreten, und daher wirkt ein derartiger Motor bedeutend schlechter als einer mit Phasenanker. Auf diese Eigenschaft hat Heyland in den Aufsätzen über seinen kompensierten Mehrphasenmotor ausdrücklich hingewiesen, und aus demselben Grunde schließen auch Winter und Eichberg bei ihrem Nebenschlußmotor (E T Z 1904 S. 81), den der Verfasser übrigens unerwähnt gelassen hat, die y-Achse nicht kurz, sondern lassen wohlweislich eine kleine Spannung in Phase mit der Netzspannung im Stromkreis. Nur im Augenblick des Anlaufens ist ein Anker nach Fig. 32 einem Phasenanker gleichwertig, d. h. er läuft nicht oder doch nur schwach an, wenigstens solange die Felder annähernd Sinusform besitzen. Von der Behauptung S. 60: »Durch Phasenregelung in Primärwicklung II oder durch Verschieben des Bürstenkreuzes oder durch Unterbrechen einer Bürstenverbindung läßt sich das hohe Anlaufmoment des Repulsionsmotors erzielen«, ist nur der letzte Punkt richtig; denn bei nur einer kurzgeschlossenen Bürstenachse geht der Motor in den gewöhnlichen Repulsionsmotor über.

Bei letzterem Motor legt der Verfasser die x-Achse in die Achse der Ständerwicklung, so daß die Bürstenachse hiermit den Winkel α einschließt. Diese Methode ist natürlich nicht unrichtig, aber doch recht unzweckmäßig; sie verdunkelt den sonst so einfachen Zusammenhang mit dem Winter-Eichberg-Motor und dem Reihenschlußmotor. Diese Beziehungen werden viel deutlicher, wenn man die x-Achse in die Bürstenachse legt und die Ständerwicklung in zwei Teile teilt: die Kompensationswicklung in der x-Achse und die Erregerwicklung in der y-Achse. Zwischen Reihenschluß- und Repulsionsmotor besteht dann der Unterschied, daß bei ersterem der Anker den Strom direkt zugeführt erhält, bei letzterem dagegen über einen Transformator, der von dem Motor selber gebildet wird. Beim Winter-Eichberg-Motor liegt die Erreglerwicklung nicht im Ständer, sondern im Anker. Daher erklärt sich der bessere Leistungsfaktor des Winter-Eichberg-Motors; denn die Erregerspannung erzeugt sich im Anker mehr oder weniger von selber, im Ständer ist das nicht der Fall. Bei der Darstellungsweise des Verfassers tritt dieser Unterschied nicht so klar zutage. Der Anker des Repulsionsmotors läuft (S. 48) bei Synchronismus ohne Selbstinduktion, und das ist beim Winter-Eichberg-Motor genau so der Fall. Man ersieht also nicht recht, weshalb der Cosinus bei letzterem besser ist. Die Bemerkungen über das zu geringe Drehmoment und die zu hohe Umlaufzahl bei Synchronismus treffen bei den üblichen Frequenzen ebenso wenig zu wie etwa für Drehstrommotoren. Das Drehmoment kann durch entsprechende Konstruktion auf jeden gewünschten Wert gebracht werden; die Umlaufzahl würde man beispielsweise bei Bahnmotoren für geringe Frequenz gern weit höher ansetzen als bei Synchronismus. Die Phasenverschiebung beim Anlauf ist beim Repulsionsmotor nicht wesentlich höher als bei andern Motoren mit Hauptschlußcharakteristik; übrigens kommt es auf die Phase viel weniger an als auf die Voltamperezahl.

Der Motor mit breiten Bürsten nach Fig. 24 ist für bedeutend schlechter anzusehen als der gewöhnliche. Das kraftgebende Querfeld, das gegen die Ständerachse um den Winkel α geneigt ist (dieser Winkel darf übrigens nicht null werden, wenn nicht das Drehmoment verschwinden soll), erzeugt in den breiten Bürsten Kurzschlußströme, die, von den Enden zur Mitte der Bürsten fließend, zum nützlichen Drehmoment nicht nur nichts beitragen, sondern sogar das Feld schwächen. Deshalb ist diese Anordnung grundsätzlich unrichtig, die von Latour dagegen, Fig. 25, richtig und gut. Die Stromstärke braucht bei letzterer nicht größer zu sein, man kann vielmehr bei gleicher Kurzschlußspannung die Ankerspannung entsprechend hinaufsetzen.

Ueber die Atkinson-Motoren, Form II, Fig. 31 und 32, habe ich bereits gesprochen. Bei Form I, Fig. 28, ist I die Erreger-, II die energieführende Wicklung; der Widerstand W wirkt daher ähnlich wie ein solcher im Nebenschluß zum Anker eines Gleichstrommotors, vergeudet also viel Energie. Eine nennenswerte Regelung der Phase des Feldes ist bei allen Atkinson-Motoren durch Widerstand W nicht zu erreichen. Auch bei den Formen Fig. 31 und 36 ändert sich wohl der Strom, nicht aber das Feld in der senkrechten Achse.

Beim Winter-Eichberg-Motor sind die Bemerkungen über die Rolle, die der Erregertransformator spielt, nicht zutreffend. Wird bei gleichbleibender Geschwindigkeit die Uebersetzung des Erregertransformators geändert, so ändert sich das Verhältnis der Felder N_x und N_y fast gar nicht und ihre absolute Größe nur wenig (S. 69, 82). Die Spannung an den Bürsten B_1 und ebenso der Erregerstrom J_y bleiben fast dieselben, geändert hat sich nur der Arbeitstrom in der x-Achse. Es läßt sich die Kurzschlußspannung an den Bürsten B_1 (ohne besondere Maßnahmen) nur bei Synchronismus beseitigen, und Phasenkompensierung ist für jede Stufe des Erregertransformators nur für eine bestimmte Geschwindigkeit zu erzielen, und zwar liegen diese Geschwindigkeiten sämtlich oberhalb des Synchronismus. An den Bürsten B_1 tritt eine nennenswerte Kurzschlußspannung niemals auf.

Der gewöhnliche Repulsionsmotor kann mindestens denselben Wirkungsgrad haben wie der kompensierte; auch das Reversieren läßt sich ebenso leicht erreichen, wenn man Kompensation und Erregung auf dem Ständer trennt.

Beim Vergleich mit dem Gleichstrommotor (S. 83) kommt es weniger auf das Drehmoment als auf die Leistung in PS an. Die größere Geschwindigkeit, die bei Wechselstrommotoren zulässig ist, gleicht das kleinere Drehmoment mehr oder weniger aus. Ueber die Kommutierung spricht sich der Verfasser recht ungünstig aus. Die Ansicht von Prof. Pichelmeyer konnte für den Stand vor mehreren Jahren zutreffen; heutzutage kann man Wechselstrommotoren bauen, die ebenso funkenfrei laufen wie die besten Gleichstrommotoren.

Auf die Möglichkeit einer Weiterentwicklung des Einphasenmotors geht der Verfasser nur andeutungsweise mit ein paar Worten auf S. 90 ein. Die Abhandlung könnte daher passender als eine Entwicklungsgeschichte und kritische Betrachtung der bisher bekannt gewordenen Induktionsmotoren bezeichnet werden. **Paul Müller.**

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Ueber eine neue Form einer elektrischen Bogenlampe von hoher Leuchtkraft mit Verwendung von Leuchtkörpern aus Leitern zweiter Klasse. Von Stadelmann. (Elektrot. Z. 3. Mai 06 S. 423/24*) Der Leiter zweiter Klasse wird über zwei wagerecht liegenden Kohlenelektroden so angeordnet, daß er die Kohlen nicht unmittelbar berührt. Er bildet, nachdem ein Lichtbogen hergestellt ist, einen Stromkreis neben dem Lichtbogen, sendet, als solcher glühend geworden, eigenes Licht aus und wirkt gleichzeitig als Reflektor für das Licht des Lichtbogens. Der Lichtbogen kann hierbei länger ausgezogen werden als sonst.

Brennstoffe.

Briquetting of fuels and minerals. Von Mashek. (Iron Age 19. April 06 S. 1330/33*) In der für 15 t/st bemessenen Anlage der New Jersey Briquetting Co. in Brooklyn werden Kohlenstaub und Steinkohlenteer in geheizten Behältern gemischt und zwischen Walzen

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

mit muldenförmigen Aushöhlungen zu halbrunden Ziegeln gepreßt. Angaben über das Mischverfahren der Zwoyer Fuel Company.

Dampfkraftanlagen.

The specific heat of superheated steam. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 519) Aus einer Gegenüberstellung der Ergebnisse bisheriger Versuche von Grindley, Grießmann, Jones, Lorenz, Linde und Knoblauch folgert der Verfasser, Prof. Wagner vom Rose Polytechnic Institute, daß insbesondere für hohe Temperaturen und Drücke weitere Versuche auf diesem Gebiete erforderlich sind.

Abdampf zur Krafterzeugung, insbesondere der Verfahren von Rateau. Von Meyenberg. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Mai 06 S. 161/63*) Der Wasserakkumulator auf Zeche Hibernia. Schluß folgt.

Risse in Schornsteinen. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Mai 06 S. 163) Mangelhafte Ausführung des Mauerwerkes. Gasexplosionen. Verschiedene andre Ursachen. Ausbesserung von Schornsteinrissen.

Improving the boiler plant at the Stratford Hotel, Chicago. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 504*) Bei den neuen Wasserrohrkesseln, die zur Kraftversorgung des Gebäudes und für verschiedene andere Zwecke dienen, wird eine Vorfeuerung, Bauart Murphy, verwendet, bei der die Flamme erst nach ihrer vollen Entwicklung an die Wasserrohre gelangt und die Heizgase durch Zwischenwände viermal längs der Wasserrohre hin- und hergeleitet werden. Die Anlage soll sich nicht nur als rauchfrei, sondern auch als sehr wirtschaftlich erwiesen haben.

Boiler-house plant at Barrow. (Engineer 4. Mai 06 S. 458*) Das Kesselhaus für das Kraftwerk der Werft von Vickers Sons & Maxim enthält 10 Zylinderkessel mit selbsttätiger Beschickvorrichtung.

The Roteng steam motor. (Iron Age 19. April 06 S. 1319/21*) Bei dem dargestellten Dampfmotor sind die Zylinder strahlenförmig um einen Zapfen angeordnet und mit Hülfe exzentrischer Naben auf den Kolben verschiebbar. Steuerung durch die hohle Welle.

Eisenbahnwesen.

Recent experience with superheated steam on Canadian Pacific Ry. locomotives. Von Vaughan. (Eng. News 26. April 06 S. 468/69*) Bericht über Betriebserfahrungen mit verschiedenen Bauarten von Ueberhitzern, aus dem günstige Folgerungen für die allgemeine Anwendung von Heißdampflokomotiven gezogen werden.

Petroleum fuel in locomotives. Von Greaven. (Engng. 4. Mai 06 S. 597/600*) Vortrag vor der Institution of Mechanical Engineers über einen einjährigen Betrieb mit flüssigen Brennstoffen auf der Tehuantepec-Bahn in Mexiko. Abmessungen der an der Bahnlinie errichteten Petroleumbehälter. Kosten und Wirtschaftlichkeit des Betriebes. Beförderung des Petroleums nach den Behälterstellen. Konstruktion der Brenner, Feuerungen und Kessel. Reinigung der Brenner. Verhalten und Lebensdauer der Feuerbüchsen. Umbau der Lokomotiven.

The Institution of Mechanical Engineers. (Engng. 4. Mai 06 S. 576/79*) Meinungsaustausch zu dem vorstehend erwähnten Vortrag von Greaven über Petroleumfeuerungen auf Lokomotiven.

Electric locomotive for the New York, New Haven and Hartford Railroad. (El. World 14. April 06 S. 786/88*) Die Lokomotive ist mit vier Lammeschen Wechselstrom-Kommutatormotoren ausgerüstet. Die Feldwicklung besteht aus der Hauptwicklung und der Ausgleichwicklung, die in Reihe mit der Ankerwicklung geschaltet ist. Der Ankerkörper sitzt auf einer hohlen Welle, die die Radachse mit Spielraum umschließt und auf beiden Seiten in Scheiben ausläuft. An den Scheiben sitzen je sieben Bolzen, die die Ankerbewegung unmittelbar auf die Räder übertragen. Schaulinien der beim Anfahren auftretenden Werte zeigen, daß die Motoren dabei große Phasenverschiebung bedingen.

Ueber das Adhäsionsgewicht von Wechselstromlokomotiven. Von Ossana. (El. Bahnen u. Betr. 4. Mai 06 S. 229/34*) Bei Gleichstrom- und Drehstromlokomotiven kann das Verhältnis zwischen Zugkraft und Reibungsgewicht sehr hoch angenommen werden, da das Drehmoment der Motoren während einer Umdrehung gleichbleibt. Obwohl bei Wechselstromlokomotiven das größte Drehmoment der Motoren rd. zweimal so groß ist wie das mittlere, also noch ungünstigere Verhältnisse als bei Dampflokomotiven vorliegen, weist der Verfasser rechnerisch nach, daß die Wechselstromlokomotive hinsichtlich des erforderlichen Reibungsgewichtes andern elektrisch betriebenen Lokomotiven nicht nachsteht.

Kraft-Dienstwagen für die Bahnerhaltung. Von Maistre. (Organ 06 Heft 5 S. 94/95) Allgemeine Erörterungen über die Anwendung von Motorwagen zur Streckenbereisung.

Eisenhüttenwesen.

The Power and Mining Machinery Company's slag car. (Iron Age 26. April 06 S. 1389*) Der rd. 9 t fassende Wagen von 12,2 t Leergewicht ist 4,5 m lang und 1,95 m hoch. Zum Antrieb des Kippwerkes dient ein Druckluftzylinder von 305 mm Dmr.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

The design of swing bridges, from a maintenance standpoint. Von Cartlidge. (Eng. News 26. April 06 S. 464/65*) Allgemeine Ratschläge für die zweckmäßige Ausgestaltung von Konstruktionseinzelheiten bei Drehbrücken.

Concerning the investigation overloaded bridges. Von Watson. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 06 S. 326/35) Allgemeine Erörterungen über die zulässige Beanspruchung von eisernen Brücken.

The rational proportioning of structures in ferroconcrete. (Engng. 4. Mai 06 S. 600/01*) Die Abhandlung befaßt sich mit einer Betoneisenart, die nach dem Coignet-Verfahren aus drei Teilen Portlandzement, fünf Teilen Flußsand und zehn Teilen Bruchsteinen usw. zusammengesetzt ist und die üblichen Eiseneinlagen enthält. Angaben über die Festigkeitseigenschaften und Berechnungen für die Ausführung von Behältern, Decken und Trägern.

Reinforced concrete sand bins. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 508/09*) Die vier Sandbehälter von zusammen 1680 cbm Fassungsraum haben je rd. 7 m Dmr. und 12 m Höhe bei 200 mm Wandstärke. Sie ruhen auf 685 mm breiten Ringen aus Beton, die von zwei Reihen von Holzpfeilern getragen werden. Konstruktionszeichnungen des von der Turner Construction Co. in New York ausgeführten Bauwerkes.

Elektrotechnik.

Hydroelectric development in the Adirondacks. (El. World 21. April 06 S. 819/22*) Der Hannawa Falls Water Power Co. steht zum Betriebe ihres Elektrizitätswerkes und ihrer Papierfabrik eine Wasserkraft des Raquette-Flusses von 25,5 m Gefäll und 70 cbm/sk zur Verfügung. Das Gefälle wird durch einen Staudamm, einen Kanal mit Wasserschloß und mehrere Druckrohrleitungen geschaffen. Von diesen werden gespeist: eine 1250 pferdige Turbine von 300 Uml./min, gekuppelt mit zwei 350 KW-Drehstromdynamos von 4400 V Spannung, und drei 1500 pferdige Turbinen, von denen eine zum Transmissionsantrieb dient, während die andern mit je zwei 350 KW-Drehstromdynamos gekuppelt sind. Ein Teil des Stromes wird auf 20000 V Spannung gebracht und durch Fernleitung nach Ogdensburg übertragen.

A new North Italian hydro-electric power plant. (El. World 28. April 06 S. 865/67*) Das Kraftwerk bei San Giovanni Bianco erhält das Kraftwasser aus dem Brembo durch einen 7,25 km langen Kanal und vier Druckrohrleitungen und umfaßt vier 2000 pferdige Francis-Turbinen von 315 Uml./min, gekuppelt mit je einer 1800 KW-Drehstromdynamo von 2700 V Spannung. Die Spannung wird zur Fernleitung auf 25000 V erhöht.

Selbstinduktion oder Ankerrückwirkung? Ein Beitrag zur Vereinheitlichung der Theorien über sekundäre Gleichstrom- und Wechselstromkreise. Von Zipp. (Elektrot. Z. 3. Mai 06 S. 427/30*)

Method of design for magnet windings. Von Willard. (El. World 21. April 06 S. 823/24*) Berechnung der Amperewindungen usw. von Erregerspulen für Mantel- und Kernmagnete unter Berücksichtigung der erforderlichen Abkühlung.

Spannungsregelung in Transformatorstationen. Von Hinden. Schluß. (Elektrot. Z. 3. Mai 06 S. 424/26*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Mai 06.

Erd- und Wasserbau.

A German excavator on the New York barge canal. Von Low. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 503/04*) Darstellung der Bauarbeiten an dem vierten Streckenabschnitt im Wood Creek-Tal, bei denen ein Druckwasserbagger zum Ausheben des feinen Sandbodens verwendet wird.

Die Emdener Hafenanlage. Von Leber. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 513/22* mit 1 Taf.) Geschichtliches und Ausbau des Hafens seit 1879, vornehmlich durch Anlage des Ems-Jade-Kanales, einer Kastenschleuse, später durch den Bau des Dortmund-Ems-Kanales und des Binnenhafens. Uebersicht und Einzelheiten der Verladevorrichtungen: Kohlenkipper, Verladebrücken, Portalkrane und Hängebahn. Bedeutung des Hafens für die rheinisch-westfälische Industrie.

Feuerungsanlagen.

The prevention of smoke. Von Cary. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 514/16*) Der auszüglich wiedergegebene Vortrag tritt für die theoretische Ausbildung der Heizer sowie für Verbesserungen in der Konstruktion der Feuerungen ein. Koksfeuerungen. Verschiedene Verfahren zur Verhinderung der Rauchbildung.

Gasindustrie.

Laying a submerged gas main. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 502/03*) Die gußeiserne Leitung von 200 mm l. W. ist in 7,2 m mittlerer Tiefe über das rd. 160 m breite Flußbett gelegt. Für diese Leistung, die bei jeder dritten Verbindungsstelle gelenkig ist, wurde ein Graben in der Sohle des Flußbettes mit Hülfe eines durch Taucher bedienten Druckwasserstrahles ausgehoben.

Gesundheitsingenieurwesen.

Levee and drainage works at Memphis. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 496/99*) Umfangreiche Dammanlagen an beiden Ufern des Bayou Gayoso, eines Zuflusses des Mississippi, zur Entwässerung eines bebauten Gebietes von rd. 5200 a Flächeninhalt. Elektrisch betriebene Abwässerpumpanlage von 150000 cbm Tagesleistung. Bau der Abwässerungsleitungen. Kosten der Bauausführung.

Disposal of municipal refuse, and rubbish incineration. Von Parsons. (Proc. Am. Soc. Civ. Eng. April 06 S. 288/325* mit 3 Taf.) Eingehende Beschreibung der Müllverbrennungsanlage in Manhattan, New York. Die beim Verbrennen erzeugte Wärme wird zum Heizen mehrerer Dampfkessel eines elektrischen Kraftwerkes benutzt.

Heizung und Lüftung.

Heating and ventilating St. Paul's Hospital, Montreal. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 513/14*) Ventilator, Dampfheizkörper, Wäscher und Leitungen für die Lüftanlage von rd. 1300 cbm/min Leistung. Hauptabmessungen der Leitungen.

Kälteindustrie.

Ueber Kühl- und Gefrierhäuser. Von Habermann. (Sitzgsber. Ver. Beförd. Gewerbfl. 2. April 06 S. 80/93 mit 1 Taf.) Allgemeines über die Einrichtung und den Betrieb von Kühl- und Gefrierhäusern unter besonderer Berücksichtigung der Berliner Verhältnisse.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von Hanffstengel. (Dingler 5. Mai 06 S. 273/75*) Uebersicht über die Entwicklung auf dem Gebiete der Förderanlagen in den letzten Jahren. Förderanlagen mit wagerechten Bahnen. Forts. folgt.

Ueber Neuerungen im Massentransport. Von Buhle. (Deutsche Bauz. 2. Mai 06 S. 240/45* u. 5. Mai S. 248/53*) Schilderung der neueren Fördereinrichtungen, die insbesondere im Hochbau angewendet werden. Einzelförderung in verhältnismäßig kleineren Mengen. Forts. folgt.

Maschinenteile.

An instantaneous positive speed variator. Von Noyes. (Am. Mach. 5. Mai 06 S. 527*) Auf der ersten Welle sind 5 Riemenscheiben nebeneinander angeordnet, wovon vier mit je einem von 4 Stufenrädern verbunden sind. Das Umschalten wird durch Verschieben des Riemens von einer Scheibe auf die andre bewirkt. Das Getriebe ist für eine kleine Wagerecht-Bohrmaschine ausgeführt.

Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate. Von Edler. Forts. (Z. f. El. u. Maschinenb. Wien 6. Mai 06 S. 397/401*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Mai 06. Schluß folgt.

Materialkunde.

The range in tensile properties of a low carbon steel. Von Howard. (Iron Age 26. April 06 S. 1404/05*) Diagramm der Zugbeanspruchungen und Dehnungen von Probestäben, die aus einem und demselben Stahlingot mit niedrigem Kohlenstoffgehalt, jedoch unter verschiedener Wärmebehandlung gewonnen sind. Die Tafel zeigt, daß ziemlich alle Festigkeitsstufen über der durch das unbehandelte Ingotmaterial gegebenen Grenze erreicht werden können. Die Versuche sind im Watertown-Arsenal angestellt worden.

The effect of annealing steel rails. (Iron Age 26. April 06 S. 1398) Auszug aus einem Vortrage von Thomas und Charles R. Andrews vor der Institution of Civil Engineers über Glühversuche bei 770, 850 und 940° an Probestäben von englischem Schienenstahl von 0,39 bis 0,47 vH Kohlenstoffgehalt. Einfluß des Glühens auf die Festigkeits- und Gefügeeigenschaften. Gewichtverlust.

Ueber die Formänderung von Drahtseilen. Von Hirschland. Schluß. (Dingler 5. Mai 06 S. 279/83*) S. Zeitschriftenschau v. 12. Mai 06.

Nachträgliches Reißen kalt verdichteter Kupferlegierungen. Von Diegel. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 06 Heft 4 S. 177/84*) Der Verfasser berichtet über einige Beobachtungen an Stäben aus Kupferlegierung und sucht die Ursache des Reißens zu ermitteln. Anregungen zur Vermeidung des Uebelstandes.

Mechanik.

Neue Verfahren zur Ermittlung der größten Stabkräfte im statisch bestimmten Fachwerk. Von Bock. (Z. österr Ing.- u. Arch.-Ver. 4. Mai 06 S. 277/81*) Die beschriebenen Verfahren lösen die Aufgabe sämtlich auf zeichnerischem Wege.

Beiträge zur Bewegungslehre der ebenen statisch bestimmten Fachwerkträger. Von Schütz. (Z. Arch. u. Ing.-Wes. 06 Heft 2/3 S. 153/80*)

Ueber den horizontalen Balken. Von Kiefer. (Schweiz. Bauz. 5. Mai 06 S. 218/19*) Ermittlung der Auflagerreaktionen und Biegungsmomente auf zeichnerischem Wege.

Untersuchung eines elastischen Bogenträgers mit zwei an den Kämpfern versehenen festen Gelenken. Von Ramisch. (Verhdlgn. Ver. Beförd. Gewerbfl. 06 Heft 4 S. 185/208*)

Metallbearbeitung.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. (Motorw. 30. April 06 S. 322/24* mit 1 Taf.) Maschinen zum Bohren und Schleifen von Motorzylindern. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Betrachtungen über unsre Treibmittel. Von Bauschlicher. (Motorw. 30. April 06 S. 324/27) Uebersicht über die neueren Bestrebungen zur Verbesserung der Betriebstoffe von Fahrzeugmotoren. Azetylen. Ammoniumnitrat. Wasserstoff.

Spiritusbetrieb für Kraftfahrzeuge. Von Fehrmann. Schluß. (Motorw. 30. April 06 S. 328/31*) S. Zeitschriftenschau v. 28. April 06. Abnutzung der Teile von Spiritusmotoren. Wirtschaftliche Betrachtungen.

Schiffs- und Seewesen.

Steam-yachts; some comparisons. Von Barnett. (Engng. 4. Mai 06 S. 582/84*) Gegenüberstellung der Schiffsformen, der Ausrüstung, der Abmessungen und Konstruktionszahlen von drei Dampfjachten, die 686, 890 und 913 Brutto-Reg.-Tons und 13½, 14 und 13 Knoten Geschwindigkeit haben.

Standardisation of naval machinery. (Engng. 4. Mai 06 S. 571/74* mit 1 Taf.) Die Kessel- und Maschinenanlagen der Panzerkreuzer »Duke of Edinburgh«, »Black Prince«, »Warrior«, »Cochran«, »Natal« und »Achilles« sind nach einheitlichen Grundsätzen konstruiert und ausgeführt, so daß bei Ausbesserungen die einheitlichen Maschinenteile verwendet werden können. Die Kreuzer haben 13550 t Wasserverdrängung und sind jeder mit 20 Wasserrohrkesseln von insgesamt 4750 qm Heizfläche und 134 qm Rostfläche für 14,7 at ausgerüstet. Die beiden Maschinen jedes Schiffes haben 1100, 1750 und 2 × 1960 mm Zyl.-Dmr., 1070 mm Hub und leisten zusammen 23600 bis 23900 PS_i bei 137 Uml./min und 22,8 bis 23,6 Knoten Geschwindigkeit. Forts. folgt.

Vickers' appliances for preserving and lubricating tail-shafts. (Engng. 4. Mai 06 S. 595*) Die Schmiervorrichtung für die Schraubenwelle sieht einen hoch aufgestellten Oelbehälter vor, aus dem zwei Gasrohre zum Schraubenrohr führen, das mit dichten Packungen an den Enden abgeschlossen ist. Das Oel ergänzt sich selbsttätig durch Umlauf infolge Erwärmung.

Submarine sweeps for locating obstructions in navigable waters. Von Shenehon. (Eng. News 26. April 06 S. 462/64*) Beschreibung eines aus mehreren gelenkigen Teilen zusammengesetzten Flosses, von dem ein mit Gewichten versehenes Drahtseil wagerecht herabgehängt wird. Das Floß wird von vorgespannten Dampfern geschleppt, wobei das Seil die Hindernisse auf dem Fußboden beiseite räumen soll.

Textilindustrie.

Elektrischer Antrieb von Spinnmaschinen. (Leipz. Monatschr. Textilind. April 06 S. 107/08) Ein neuer den Siemens-Schuckert-Werken G. m. b. H. patentierter Antrieb von Spinnmaschinen.

Der Filzprozeß der Schafwolle und die moderne Walke. Von Kraus. (Leipz. Monatschr. Textilind. April 06 S. 124/26*) Der Zweck des Walkens und die erreichbaren Ergebnisse.

Untersuchung von Baumwolle und Flachs in gemischten Geweben. (Leipz. Monatschr. Textilind. April 06 S. 127/28) Neuere Untersuchungsverfahren, die sich auf ein verschiedenes Verhalten von Flachs und Baumwolle zu gewissen Farbstoffen gründen.

Ueber Mercerisation. Von Hoffmann. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 1. Mai 06 S. 534/35) Mercerisation von Geweben mit und ohne Spannung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Gas power economics. Von Junge. (Iron Age 26. April 06 S. 1392/93) Ergebnisse einer Studienreise nach Deutschland. Die Errichtung großer elektrischer Kraftwerke. Wirtschaftlicher Vergleich zwischen Gas- und Dampfkraftanlagen. Wiedergabe der Ehrhardtschen Untersuchungen, s. Z. 1905 S. 918. Forts. folgt.

Güldners Gasmotoren und Sauggaserzeuger. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 2. Mai 06 S. 164/65*) Sauggaserzeuger für Anthrazitkohlen mit selbsttätiger Zuführung des Verdampfwassers. Schluß folgt.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. April 06 S. 181/85*) Ermittlung der Näherungskurven. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The official Prussian tests of the Jewell water filter. (Eng. Rec. 21. April 06 S. 499/502) Bericht von Schreiber über die Versuche des Vereines für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung mit einem mechanischen Filter, wobei eine Lösung von 2 vH Aluminiumsulfat als Fällmittel dient. Die im Wasserwerk Müggelsee in Friedrichshagen in den Jahren 1904 und 1905 angestellten Ver-

suche haben ergeben, daß die Jewell-Filter, was die Bazillenreinigung betrifft, den üblichen Sandfiltern gleichwertig, hinsichtlich Reinigung des Wassers von trübenden und färbenden Beimengungen aber den alten Filtern überlegen sind.

Werkstätten und Fabriken.

The Daimler motor car works. (Engineer 4. Mai 06 S. 446/48*) Schaubilder, Lageplan und kurze Beschreibung der Werkstätten in Coventry.

The college shop. Von Kimball. (Am. Mach. 5. Mai 06 S. 994/505*) Zweck und Einrichtung von Lehrwerkstätten an technischen Schulen, insbesondere derjenigen des Sibley College in Ithaca, N. Y. Erzeugnisse der Werkstätten. Modelltischlerei. Gießerei. Dreherei. Schmiede. Lehrgang.

The works and methods of Alfred Herbert Ltd., Coventry, England. Von Chubb. (Am. Mach. 5. Mai 06 S. 506/08*) Bemerkenswerte Einzelheiten an Werkzeugmaschinen. Revolverbänke für Motorwagenteile und Geschosse.

Rundschau.

Schon lange ist das Bestreben der verschiedenen Marinen darauf gerichtet, die Kohlenübernahme bei den Schiffen einer Flotte nach Möglichkeit zu beschleunigen und zu vereinfachen. In erster Linie kommen hierbei die Verladevorrichtungen in Betracht, die in Häfen und bei vor Anker liegenden Schiffen angewendet werden, während für die Kohlenübernahme auf See während der Fahrt besondere Gesichtpunkte maßgebend sind, welche die Lösung dieser Frage erheblich schwieriger gestalten. Zur erstgenannten Gattung gehören die mit Kohlenkippen usw. versehenen ortfesten Verladeanlagen in Häfen[1]) und die neuerdings verschiedentlich angewandten schwimmenden Kohlenspeicher[2]).

Es ist nur natürlich, daß der praktische Betrieb von derartigen Einrichtungen das beste Mittel ist, um zu noch vollkommenerer Ausgestaltung der Konstruktionen anzuregen.

In allen Einzelheiten genau durchdacht erscheint der in Fig. 1 bis 4 dargestellte **Kohlenverladeleichter**, der jüngst von der Thames Ironworks Shipbuilding Co. für die englische Marine geliefert worden ist[1]). Das Fahrzeug faßt 1000 t, ist 44 m lang, 11 m breit, hat 6 m Raumtiefe und 4,26 m Tiefgang bei voller Belastung. Durch 3 Querschotte ist der Schiffskörper in 4 wasserdichte Abteilungen geteilt. Neben dem Mittelschott befindet sich ein Raum, in dem die zum Antrieb der Fördereinrichtungen dienenden beiden Winden, eine Pumpe, ein Kondensator und eine Dampfdynamo für Beleuch-

Fig. 1 und 2.

d b Schacht für leere Säcke Schacht für leere Säcke c a

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 266.
[2]) Vergl. Z. 1906 S. 126.

[1]) The Engineer 2. März 06 S. 230.

tungszwecke aufgestellt sind; ein Dampfkessel steht im Heckraum des Schiffes.

Wie aus dem Schnitt *c-d* ersichtlich, zerfällt der Hauptraum des Schiffes in einen oberen und einen unteren Teil; jener enthält die Kohlenladung, während in diesem die Kohle aus 4 Reihen Schütten in Säcke gefüllt wird, ohne daß Schaufeln oder Trimmen nötig wird. Die Schütten sind derartig angeordnet und die Bodenform der Kohlenbehälter so gewählt, daß die stets nachfallenden Kohlen nur geringen Druck auf die Schütttrichter ausüben und die an diesen sitzenden Verschlußschieber leicht von Hand bedient werden können. Wenn die Säcke gefüllt sind, werden sie an Katzen, die auf jeder Seite in der Längsrichtung des Schiffes auf Gleisen an der Decke des Füllraumes laufen, bis zu zwei Fördertürmen an beiden Enden des Leichters geschafft. Hier werden sie selbsttätig durch Elevatoren auf geneigte Ausleger befördert, die in verschiedenen Höhen der Fördertürme je nach der Bordwandhöhe des zu bekohlenden Schiffes eingestellt werden können.

Die Leistungsfähigkeit der Anlage bei diesem Betriebsverfahren beträgt 240 t/st.

Schnitt *a-b*.

Fig. 3 und 4.

Schnitt *c-d*.

Außer den Fördertürmen sind auf der Mitte des Decks noch zwei Auslegerdrehkrane aufgestellt, die mittels selbsttätiger Greifer die Ladung aus einem längsseit des Leichters liegenden Kohlenschiff in das zu bekohlende Kriegsschiff oder in den Laderaum des Leichters selbst hinüberschaffen können. Jeder dieser Krane hat bei größter Ausladung 2,5 t Tragkraft, und ihre Leistungsfähigkeit beträgt zusammen 50 bis 60 t/st.

Da sich in den Füllräumen des Leichters natürlich viel Kohlenstaub entwickelt, so sind besonders reichliche Vorkehrungen zur Lüftung getroffen; der Staub wird durch einen elektrischen Sauger entfernt und frische Luft zugeführt.

In Z. 1905 S. 182 ist darüber berichtet worden, daß die kanadische Regierung einen Ausschuß zum Studium der Frage der **elektrischen Gewinnung von Eisen und Stahl** unmittelbar aus den Eisenerzen nach Europa entsandt hatte und daß dieser Ausschuß zu einem günstigen Urteil über einige der Verfahren, insbesondere mit Rücksicht auf die Gewinnung von Stahl mit hervorragenden Materialeigenschaften, gelangt war. Nach einem Bericht des Kaiserl. Konsulats in Montreal hat inzwischen die kanadische Regierung in Sault St. Marie zwischen Oberem und Huron-See Versuche über die Gewinnung von Roheisen mittels Elektrizität anstellen lassen. Mit der Leitung der Versuche war der Vorstand der neu errichteten Bergwerksabteilung im kanadischen Ministerium des Innern, Dr. Haanel, betraut. Die Frage hat für Kanada ein besonderes Interesse, weil einmal der Bedarf an Eisen und Stahl dort in schnellem Wachsen begriffen ist, zum andern aber die Haupteisenlager sich an den Großen Seen befinden, während Kohle hauptsächlich im äußersten Osten und Westen, also weit davon entfernt, gefunden wird. Dazu kommt, daß die kanadischen Eisenerze zum großen Teil stark schwefelhaltig sind. Nach Mitteilungen des Dr. Haanel hat sich nun herausgestellt, daß sich aus dem schwefelhaltigen Eisenerz Kanadas mit Hülfe des elektrischen Stromes brauchbares Roheisen billiger herstellen läßt als in Kokshochöfen.

Ueber Versuche, die H. Moissan mit der **Verdampfung von Metallen in elektrischen Oefen** angestellt hat, berichtet die Wiener Zeitschrift »Elektrotechnik und Maschinenbau« nach »Revue électrique«. Das Metall wurde in Stücken von etwa 2 ccm zwischen die kegelförmig zugespitzten Elektroden gebracht. Mit Hülfe von Wechselstrom von 300 Amp × 110 V konnten 50 g Kupfer in 5 Minuten verdampft werden; mit 800 Amp konnte man sogar mehrere Kilogramm in wenigen Minuten verflüchtigen. Die Verdampfungstemperatur betrug 2100° C. Versuche mit Gold zeigten, daß Wechselstrom von 500 Amp × 110 V in 5½ Minuten 10 g bei einer etwas höheren Temperatur zu verflüchtigen vermochte. Der Niederschlag aus den Dämpfen von Gold-Kupferlegierungen ist reicher an Gold, weil ein Teil des Kupfers schneller als das Gold verdampft. Dasselbe gilt für Gold-Zinnlegierungen. Die Metalle der Platingruppe verhielten sich im Durchschnitt ähnlich wie das Gold. Am schwersten zu verflüchtigen war Osmium, bei dem es erst mit 700 Amp gelang, 29 g zu verdampfen.

Im Anschluß an die Veranstaltungen der »Kieler Woche« wird eine **Wettfahrt von Motorbooten** am 28. und 29. Juni in der Kieler Bucht stattfinden. Die Länge der Boote darf 25 m nicht überschreiten. Nähere Auskunft erteilt der Kaiserliche Automobil-Klub, Berlin W. 9.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 165694. Sichtbarmachung des Wasserstandes. Um den Wasserstand im Schauglase leicht erkennbar zu machen, wird dem Kesselwasser ein nicht verdunstender und durch die Kesseltemperatur nicht zerstörbarer (Teer-)Farbstoff unmittelbar oder durch Vermittlung von Schwimmkörpern (Kork oder dergl.), die mit dem Farbstoff getränkt sind, beigemischt.

Kl. 13. Nr. 164953. Rohrleitung für überhitzten Dampf. E. Ludwig, Stettin. Die Festigkeit der Stoffe, aus denen die Ueberhitzer und Rohrleitungen für überhitzten Dampf bestehen, nimmt infolge der hohen Temperatur bedeutend ab. Um daher die Wandungen der Leitungsrohre, besonders aber die der Sammelkörper usw. zu entlasten, um ferner die Flanschverbindungen besser dichten zu

können, werden alle Teile, die überhitzten Dampf führen, über einer Wärmeisolationsschicht derart ummantelt, daß sie von nicht überhitztem Dampf gleichen Druckes umgeben sind. Die Festigkeit der Mantelteile ist, entsprechend der geringeren Temperatur des gesättigten Dampfes, normal.

Kl. 14. Nr. 169250. Verbund-Pumpmaschine. O. Gräßler, Leipzig. Der Vorsteuerschieber g des Hochdruckzylinders ist durch ein Gestänge an den Schlitz s des Hebels p, der Steuerschieber h des Niederdruckzylinders durch ein ähnliches Gestänge an den Arm i angeschlossen, und p wie i sind mit der Welle k fest verbunden, so daß g und h durch die Kolbenstange f gleichstimmig mit dem Hochdruckkolben q bewegt werden; die Kolbenstangen f, e treiben Pumpenkolben. Sobald q seinen Rechtshub vollendet hat, wird der Grundschieber c durch g umgesteuert, Frischdampf tritt von a durch n, o hinter q und Niederdruckdampf durch o_1, x in den Niederdruckschieberkasten b. Zu dieser Zeit steht der Niederdruckkolben etwa auf Hubmitte, empfängt also von b durch d hindurch einen verstärkten Antrieb nach rechts, bis q in der Mitte seines Linkshubes durch f, p, k, i den Schieber h umsteuert, so daß der Rest des Dampfes aus b durch d_1 hindurch den Kolben r nach links treibt. Beim linken Hubwechsel von q wirken o, x, b, d_1 und später d ähnlich. Durch äußere Ueberdeckungen an h kann die Umsteuerung des Niederdruckzylinders hinter die Hubmitte des Hochdruckkolbens q verlegt werden.

Kl. 46. Nr. 169468. Einlaßdrehschieber. Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. Um die Gemischmenge und das Mischungsverhältnis zu regeln, ist in der Ansaugleitung cc_1 ein durch den Arm b einstellbarer Drehschieber a mit drei Durchlässen a_1, a_2, a_3 angebracht, von denen a_1 die an der Benzindüse d vorbeistreichende Luft, a_2 die Zusatzluft und a_3 das gesamte Gemisch drosselt, so daß die das Benzin mitsaugende Luft bei c wegen zweimaliger Drosselung bei a_3 und a_1 ein Uebermaß von Benzin nicht mitreißen kann.

Kl. 47. Nr. 166282. Kolbenpackung. J. Th. Wilson, Jersey-Shore (V. S. A.). Die federnden Dichtungsringe g (des Kolbenschiebers a), deren Querschnitt nach innen trapezförmig verbreitert ist, werden durch das von c her zugeführte Druckmittel unter Mitwirkung des federnden Druckringes t und der ungeteilten Ringe p auseinander getrieben und greifen mit Ringflanschen i in ringförmige Aussparungen von p, wodurch das bei zu hohem Ueberdruck auf einer Seite eintretende Zusammenziehen der Ringe g in zulässigen Grenzen gehalten wird.

Kl. 17. Nr. 169404 (Zusatz zu Nr. 103616, Z. 1899 S. 1276). **Wärmeaustauschvorrichtung.** Firma G. Niemeyer, Hamburg-Steinwärder. Das in Stopfbüchsen des Gehäuses g drehbare, mit Rohrschlangen b besetzte Zweikammerrohr des Hauptpatentes ist durch feste T-förmige Zweikammerrohre h ersetzt, die auf einem Verteilkasten e mit Zu- und Abführkanälen f, f_1 stehen, und auf deren kükenartigen Enden die Schlangen b mit hahngehäuseartigen Büchsen k drehbar sind, so daß sie nach Oeffnung des Deckels einzeln aus g herausgeklappt und bequem gereinigt werden können.

Kl. 46. Nr. 169267. Gasturbinendüse. P. Rambal, Zürich. Der engste Querschnitt d (Nebenfigur) der Düse a wird durch einen inwendig mittels Wasserröhrchens c gekühlten Dorn b so eingestellt, daß die Arbeitsgase sich von der veränderlichen Spannung in der Verpuffkammer e auf eine möglichst gleich bleibende Endspannung im Gehäuse des Laufrades k ausdehnen. Gesteuert werden die Dorne b zwangläufig durch Federn b_3, Rollen b_1 und durch Schubkurven b_2 eines durch Zahnräder m, m_1, m_2, m_3 angetriebenen Rades g_1, dessen zur Turbinenwelle gleichachsige Nabe g gleichzeitig den zylindrischen Steuerschieber für die Gas- und Lufteinlässe f_1, f_2 bildet.

Kl. 47. Nr. 169304. Einrichtung an Lagern oder Wellen. Siemens & Halske, Berlin. Die mechanisch beanspruchten Teile der Lager oder Wellen von Maschinen, Uhrwerken und dergl. werden aus Tantalmetall gefertigt, das durch Zusätze von andern Metallen oder nichtmetallischen Stoffen gehärtet sein kann und die vorzüglichen Eigenschaften des Eisens und eines Edelmetalles in sich vereinigt.

Kl. 81. Nr. 169666. Schleppvorrichtung für Walzmaterial. J. Banning A.-G., Hamm i/W. Die zweiarmigen Mitnehmer d werden durch Gegengewichte aufgerichtet und durch Anschläge n, o an der Drehung über die senkrechte Lage hinaus verhindert; durch Zwangsführungen $m\,i$ können sie soweit umgelegt werden, daß sie unter dem Schleppmaterial nach Bedarf fortgleiten, sich jedoch aufrichten, sobald die Zwangschienen den nötigen Raum freilassen.

Angelegenheiten des Vereines.

Versammlung des Vorstandes des Vereines deutscher Ingenieure am 2. April 1906 im Vereinshause zu Berlin.

Anwesend vom Vorstande:

Hr. Slaby, Vorsitzender
» Taaks, Vorsitzender-Stellvertreter
» Eulenberg, » Hartmann, » Weismüller, } Beigeordnete

(Hr. Ugé hat sein Ausbleiben entschuldigt.)

ferner anwesend:

Hr. Th. Peters, Vereinsdirektor
» D. Meyer, Redakteur der Vereinszeitschrift.

Hr. Meyer wird mit der Schriftführung beauftragt.

Vor Eintritt in die Tagesordnung gedenkt der Vorsitzende des verstorbenen Kurators Hrn. A. v. Borries und seiner Verdienste um den Verein.

47ste Hauptversammlung.

An dieser Beratung nimmt der Vorsitzende des Festausschusses für die 47ste Hauptversammlung Hr. Max Krause teil. Zur Beratung gelangen: der Festplan, die Trinksprüche, die Vorträge usw.

Wahl eines Kurators an Stelle des verstorbenen Hrn. v. Borries und Wahl von drei Vorstandsmitgliedern für die Jahre 1907 und 1908 an Stelle der statutgemäß ausscheidenden Herren Eulenberg, Taaks und Weismüller.

Der Vorstand nimmt zu der Frage, ob die Stelle eines Kurators wieder besetzt werden sollte, noch keine Stellung, will vielmehr zunächst hierüber die Meinung des Vorstandsrates hören. Für den Fall, daß diese Frage vom Vorstandsrat bejaht werden sollte, beschäftigt sich der Vorstand mit den Persönlichkeiten, welche für die Kuratorstelle in Betracht kämen.

Auch wird bei dieser Gelegenheit ein Antrag des Hrn. Hartmann, die Amtsdauer der Vorstandsmitglieder auf 3 Jahre zu verlängern, besprochen. Da dieser Antrag aber eine Statutenänderung bedingen würde, also auf der diesjährigen

Hauptversammlung nicht mehr zur Erledigung kommen könnte, wird davon Abstand genommen, über ihn zu beschließen. Er soll zunächst nur zur Besprechung im Vorstandsrat kommen.

Des weiteren beschäftigt sich der Vorstand mit den für die Vorstandswahl in Betracht kommenden Personen.

Geschäftsbericht.

Der Vorstand genehmigt den Geschäftsbericht unter Berücksichtigung eines von Hrn. Hartmann vorgeschlagenen Zusatzes, dessen Fassung Hrn. Peters überlassen bleibt. Ferner soll in den Geschäftsbericht eine Mitteilung über den Verkehr im Sitzungs- und Lesezimmer aufgenommen werden.

Rechnung des Jahres 1905.

Die Rechnung ist rechnerisch von einem vereidigten Sachverständigen und sachlich von den durch die vorjährige Hauptversammlung gewählten Rechnungsprüfern geprüft worden. Letztere haben Entlastung des Vorstandes und des Vereinsdirektors beantragt.

In der vom Vereinsdirektor aufgestellten Rechnung sind die Mietbeträge des Hauses Charlottenstr. 43, welche dem Verein dadurch entgangen sind, daß das Erdgeschoß und das I. Stockwerk während eines halben Jahres im Umbau gestanden haben, der Redaktion und der Geschäftsführung belastet worden, weil für diese Ausgabe keine Mittel im Haushaltplan vorgesehen waren. Die Rechnungsprüfer haben dazu bemerkt, daß nach ihrer Auffassung das nicht ganz richtig sei; es müßte dieser Mietausfall ganz oder zum größten Teil auf Umbaukosten gebucht werden. Der Vorstand ist grundsätzlich mit dieser Auffassung der Rechnungsprüfer einverstanden und ordnet für die Zukunft an, daß von dem jährlichen Gesamtbetrage von rd. 20 000 *M*, um den sich die Ausgaben des V. d. I. durch Hinzunahme der beiden unteren Stockwerke zu seiner eigenen Verwendung erhöhen, 14 000 *M* auf Bibliothek und Sitzungsräume, 4000 *M* auf Redaktion und 2000 *M* auf Geschäftsführung gebucht werden sollen.

Noch immer halten einige Bezirksvereine daran fest, die Beiträge ihrer Mitglieder selbst einzuziehen und dann dem Gesamtverein den ihm zukommenden Anteil daran abzuliefern. Es sind mit diesem Verfahren mancherlei Erschwernisse der Geschäftsführung verbunden. Hr. Hartmann übernimmt es, diesen Gegenstand in der Versammlung des Vorstandsrates zur Sprache zu bringen und anzuregen, daß die Bezirksvereine darauf verzichten möchten.

Pensionskasse der Vereinsbeamten.

Die Rechnung liegt dem Vorstande vor, der sie genehmigt.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Der Jahresbericht des Kuratoriums soll dem Vorstandsrat vorgelegt werden, desgleichen die vom Vorstand in seiner Versammlung am 10. Oktober 1905 beschlossene Statutänderung. Der Vorstand beschließt, die Wiederwahl des Kuratoriums und eine Erhöhung des Zuschusses des Gesamtvereines von 5- auf 7500 *M* vorzuschlagen, weil die Ausgaben die Einnahmen zu übersteigen beginnen.

Im Gang befindliche Vereinsarbeiten:

a) Technolexikon.

Der Vereinsdirektor macht Mitteilung über seine Verhandlungen mit Verlagsbuchhandlungen und Druckereien wegen der Drucklegung und des buchhändlerischen Vertriebes des Werkes. Diese Verhandlungen sind bis zu einem mit der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig vereinbarten Vertragsentwurf gediehen, an den sich diese Verlagsbuchhandlung zunächst bis zum 5. April und dann weiter, falls der Vorstand sich mit diesem Entwurf einverstanden erklärt und ihn dem Vorstandsrat und der Hauptversammlung zur Genehmigung vorlegen will, bis zum 15. Juni d. J. gebunden halten will. Der Vorstand ist mit dem Vertragsentwurf einverstanden.

Die aus dem Vertrieb des Technolexikons von der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber zu erwartenden Einnahmen sollen unter »Technolexikon« in der Betriebsrechnung verbucht werden.

Infolge einer Anregung des Hrn. Dr. Jansen wird beschlossen, für den Titel »Technolexikon« gesetzlichen Schutz zu erwerben.

Der Vereinsdirektor berichtet ferner über die unter bedeutender Mitwirkung des Hrn. Dr. Jansen zustande gekommenen Verhandlungen über Rechtschreibung von Fremdwörtern in der deutschen technischen Literatur. Diese Verhandlungen haben zur Aufstellung eines Wörterverzeichnisses nebst Regeln für die Rechtschreibung geführt, welches demnächst herausgegeben werden wird.

b) Geschichte der Dampfmaschine.

Das im Auftrage des V. d. I. von Hrn. Matschoß verfaßte Werk: Geschichte der Dampfmaschine, ist soweit gediehen, daß mit der Drucklegung hat begonnen werden können. Der Vereinsdirektor hat mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer vorbehaltlich der Genehmigung des Vorstandes Verabredungen wegen der Herstellung und des Verlages des Buches getroffen. Der Vorstand genehmigt diese Verabredungen.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten.

Zu den von den Bezirksvereinen eingegangenen Aeußerungen über die von Hrn. Herzberg verfaßte Denkschrift hat sich letzterer dahin ausgesprochen, daß es zweckmäßig sein würde, den Gegenstand im Vorstandsrat nochmals zur Sprache zu bringen und gebotenenfalls für die weiteren Beratungen einen Ausschuß einzusetzen, an dessen Arbeiten sich zu beteiligen Hr. Herzberg bereit ist. Der Vorstand schließt sich diesen Vorschlägen an.

d) Normen für Leistungsversuche an Kraftgaserzeugern und Gasmaschinen.

Die Normen nebst Begründung werden demnächst vom Ausschuß vorgelegt werden; zu einem Beschlusse liegt gegenwärtig für den Vorstand kein Anlaß vor.

e) Maßstäbe für Indikatorfedern.

wie zuvor.

f) Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Von den Aeußerungen der Bezirksvereine ist erst ein kleiner Teil eingegangen, so daß für den Vorstand keine Veranlassung vorliegt, hierüber zu beschließen.

Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Im Geschäftsbericht ist niedergelegt, was in dieser Angelegenheit kürzlich geschehen ist. An der von dem Kgl. Preuß. Ministerium für Handel und Gewerbe veranlaßten Beratung von Sachverständigen haben als Vertreter des V. d. I. die Herren Ely-Nürnberg, Görges-Dresden und Peters-Berlin teilgenommen. Nach den Mitteilungen der Staatsregierung ist zu erwarten, daß die in Aussicht genommene Polizeiverordnung, bevor sie Gesetzeskraft erhält, den beteiligten Kreisen der Industrie vorgelegt werden wird.

Ort der nächsten Hauptversammlung.

Für 1907 liegt bereits die Einladung des Mittelrheinischen Bezirksvereines und der Stadt Koblenz vor.

Bewilligung von Geldmitteln an die Bezirksvereine.

Der Vorstand beschäftigt sich mit den Anträgen mehrerer Bezirksvereine, ihnen über die 500 *M* hinaus, welche jedem B.-V. gemäß dem Haushaltplan zur Verfügung stehen, für mancherlei Zwecke Geldmittel zu gewähren. Er erörtert im einzelnen die Anträge und unterscheidet zwischen solchen, welche sich als dauernder Zuschuß darstellen und solchen, welche eine einmalige Bewilligung enthalten, und ist der Meinung, daß er ohne Mitwirkung des Vorstandsrates jedenfalls über die dauernden Bewilligungen nicht beschließen könne, da sie eben eine dauernde Belastung des Haushaltes darstellen.

Der Vorstand lehnt es ab, überhaupt über diese Anträge im Augenblick Beschluß zu fassen, da im Haushaltplan für 1906 keine Mittel für derartige Bewilligungen zur Verfügung stehen.

Antrag des Berliner Bezirksvereines betr. Benutzung der im Vereinshaus eingerichteten Bibliothek usw.

Der Berliner B.-V. beantragt, daß die Räume nicht nur von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr, sondern ununterbrochen von 9 Uhr morgens bis 10 Uhr abends zur Benutzung gestellt werden. Der Vorstand schätzt die daraus entstehenden Mehrkosten auf 1000 ℳ und ist bereit, den Antrag zu unterstützen und demgemäß 1000 ℳ in den Haushaltplan einzustellen.

Haushaltplan für 1907.

Der vom Vereinsdirektor aufgestellte Haushaltplan wird genehmigt mit den aus dem Vorstehenden sich ergebenden Ergänzungen: in Einnahme 17000 ℳ für Technolexikon, in Ausgabe 1000 ℳ Mehrkosten für Anschaffungen der Bibliothek, 13000 ℳ für die neu eingerichteten Räume im Vereinshaus und deren Pflege, 4000 ℳ für Redaktion und 2000 ℳ für Geschäftsführung.

Vertretung des Vereines auf der Ausstellung in Nürnberg.

Dem Vorstand wird über die Einrichtungen berichtet, die zur Vertretung des Vereines auf der Nürnberger Ausstellung gemacht worden sind: Schreib- und Lesezimmer, Sprechzimmer, Anstellung eines Beamten usw.

Tagesordnung der 47sten Hauptversammlung.

Nach Maßgabe der vorstehend gefaßten Beschlüsse wird die vorgelegte Tagesordnung durchgesehen und vom Vorstande festgestellt.

Geschäftsbericht

über das Jahr von der 46sten bis zur 47sten Hauptversammlung; 1905 bis 1906.

Das laufende Jahr, zugleich das fünfzigste seit Begründung des Vereines deutscher Ingenieure, kann sich in seinen Ergebnissen und seiner Bedeutung für die Entwicklung des Vereines getrost neben seine Vorgänger stellen.

Die **Zahl der Mitglieder** hat denselben Fortschritt wie bisher aufzuweisen;

sie betrug am Schlusse des Jahres 1904 .			18 797	(17 757)
davon schieden im Jahr 1905 aus:				
durch den Tod	177	(179)	752	(693)
» Austritt	575	(514)		
neue Mitglieder sind im Jahr 1905 eingetreten			1 741	(1 733)
so daß die Zahl der Mitglieder Ende 1905 betragen hat			19 786	(18 797)
mithin gegen Ende 1904 zugenommen hat um			989	(1 040)

(Die eingeklammerten Zahlen sind diejenigen des vorjährigen Berichtes.)

Gegenwärtig — anfangs April 1906 — beträgt die Zahl der Mitglieder 20 362.

Die **Zahl unsrer Bezirksvereine** — wir haben deren 46 — hat sich nicht weiter vermehrt; aber innerhalb unsres Fränkisch-Oberpfälzischen Bezirksvereines hat sich eine besondere Gruppe Würzburg gebildet.

Seit unsrer 46 sten Hauptversammlung haben wir 144 Mitglieder **durch den Tod verloren**. Vor allem beklagen wir den Verlust unsres Kurators **A. v. Borries**, dessen Bedeutung für die Ingenieurwissenschaften und für den V. d. I. wir in dem ihm gewidmeten Nachruf — s. Z. 1906 Heft 10 S. 353 — zu schildern versucht haben; aber auch Namen wie **Leon. Thelen, F. Thometzek, C. Scharowski, Alexis Riese, Carl Lueg, R. M. Daelen, Ad. Altmann, L. Ehrhardt, H. Meidinger, G. v. Siegle, C. v. Thielen** rufen uns lebhaft in Erinnerung, was die deutsche Technik und unser Verein mit ihnen verloren hat. Ihrer aller, die von uns geschieden sind, wollen wir in herzlicher Verehrung gedenken.

Die **Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure** hat in ihrer günstigen Entwicklung nicht nachgelassen. Ihre Auflage beträgt jetzt 24 100 gegen 23 200 im vorigen Jahre. Ihr Umfang ist auf $265^1/_2$ (statt 254 im Vorjahre) Bogen Text mit 19 Tafeln, 15 Textblättern und rd. 4500 Textfiguren gestiegen, also gegen das Vorjahr wiederum erheblich mehr. Auch der buchhändlerische Absatz ist stetig größer geworden, und ebenso haben die Anzeigen, die uns die Geldmittel zum Ausbau der Zeitschrift liefern, bedeutend zugenommen.

Wenn die **Rechnung des Jahres 1905** trotzdem mit einem geringeren Ueberschuß der Einnahmen über die Ausgaben abschließt als in früheren Jahren, so ist daraus doch kein ungünstiger Schluß auf unsre **Geldverhältnisse** zu ziehen. Sie sind nach wie vor so gesund, daß — von andern außergewöhnlichen Ausgaben abgesehen — die ganzen Kosten für den Umbau des Vereinshauses im Betrage von fast 56 000 ℳ aus dem Betriebsüberschuß des Jahres 1905 gedeckt werden konnten und doch noch ein Ueberschuß von 37 033 ℳ 33 Pfg verblieben ist. Damit hat das Vereinsvermögen außer einer Grundstückrücklage von 254 860 ℳ 86 Pfg fast 1,2 Millionen ℳ erreicht. Ganz besonders hohe Aufwendungen sind im letzten Jahre auch für wissenschaftliche Arbeiten gemacht worden: rund 60 000 ℳ und außerdem rd. 51 600 ℳ für das Technolexikon.

Die **Hilfskasse für deutsche Ingenieure**, über die ein besonderer Bericht des Kuratoriums vorliegt, kann auf eine segensreiche Wirksamkeit zurückblicken; in 61 Unterstützungsfällen hat sie 15 252 ℳ 50 Pfg gewährt und damit viel Leid gemildert. Ihr Vermögen hat am 31. Dezember 1905 129 060 ℳ 58 Pfg betragen.

In dem Betriebe der **Pensionskasse für die Beamten des Vereines** sind Aenderungen nicht eingetreten; noch immer können fast die gesamten Einnahmen dem Vermögen zugefügt werden, das am 31. Dezember 1905 70 174 ℳ 80 Pfg betragen hat.

Ueber die **Arbeiten und Unternehmungen** des Vereines ist folgendes zu berichten:

Das Manuskript des **Technolexikons** ist so weit bearbeitet, daß mit der Drucklegung dieses großen dreisprachigen Wörterbuches demnächst begonnen werden kann. Es wird, soweit sich das voraus schätzen läßt, einen Umfang von insgesamt 300 Bogen erhalten und in 3 Bänden von je 100 Bogen (deutsch-englisch-französisch; englisch-deutsch-französisch; französisch-deutsch-englisch) erscheinen. Die Drucklegung wird etwa 3 Jahre in Anspruch nehmen.

Eine ebenso mühsame wie wichtige Vorarbeit für das Technolexikon ist kürzlich vollendet worden: die Aufstellung der in der deutschen naturwissenschaftlichen und technischen Literatur üblichen **Fremdwörter** und deren **Rechtschreibung**. In gemeinsamer Arbeit der beteiligten Kreise ist ein Verzeichnis zustande gekommen, zu dem der Schriftleiter des Technolexikons, Hr. Dr. **Hubert Jansen**, den Entwurf aufgestellt hat, und das nun voraussichtlich nicht nur für unser Technolexikon, sondern allgemein für die naturwissenschaftliche Literatur maßgebend sein wird.

Von der **Geschichte der Dampfmaschine**, die im Auftrage des V. d. I. von Hrn. Ingenieur **Matschoß** verfaßt wird, ist der erste Band in der Drucklegung begriffen und wird voraussichtlich unsrer 47sten Hauptversammlung als Festgabe fertig vorgelegt werden können; der zweite Band wird noch im Laufe dieses Jahres folgen.

Die **Studien über den überhitzten Wasserdampf und seine Anwendung in der Dampfmaschine**, zu deren Durchführung Hr. Dr.-Ing. O. Berner in den Dienst des

Vereines getreten war, sind bis auf einige Ergänzungsversuche zum Abschluß gelangt. Von der zweiten ihm überwiesenen Aufgabe: den Wärmedurchgang durch Heizflächen zu studieren, ist — außer den durch die Physikalisch-Technische Reichsanstalt geleisteten Vorarbeiten[1]) und einigen andern Beiträgen[2]) — bisher nur der Wärmedurchgang bei Ueberhitzung von ihm behandelt worden[3]). Da Hr. Dr. Berner aus den Diensten des V. d. I. geschieden ist, um sich nun auch in der Industrie zu betätigen, hat auf Antrag des technischen Ausschusses der Vorstand beschlossen, diese zweite Aufgabe vorläufig ruhen zu lassen. Hrn. Dr. Berner auch an dieser Stelle für seine dem V. d. I. und damit der Technik geleisteten Dienste zu danken, gereicht dem Unterzeichneten zu großer Freude.

Die einheitlichen Bestimmungen über die Feststellung der Maßstäbe für Indikatorfedern, für deren Aufstellung ein Ausschuß eingesetzt worden war, liegen nach Erledigung umfangreicher Vorarbeiten, an denen sich besonders auch die Physikalisch-technische Reichsanstalt durch Versuche über den Einfluß, den die Wärme auf die Indikatorfeder ausübt, beteiligt hat, in dem Entwurf des Ausschusses der Hauptversammlung zur Genehmigung vor (s. Z. 1906 S. 709).

Die gleichfalls von einem Ausschuß bearbeiteten Normen für Leistungsversuche an Kraftgasgeneratoren und Verbrennungskraftmaschinen sind im übrigen, nachdem der Entwurf des Ausschusses den Bezirksvereinen vorgelegen hat, so weit gediehen, daß die bevorstehende Hauptversammlung sich über ihre Annahme schlüssig machen kann; nur hat es der Ausschuß noch für notwendig erachtet, die Frage der Leerlaufarbeit bei verschieden großer Beanspruchung des Motors und ihr Verhältnis zur jeweiligen Nutzleistung durch eine Reihe von Versuchen klarzustellen, zu denen die Geldmittel seitens des Vorstandes bereits bewilligt sind.

Eine Angelegenheit von großer allgemeiner Bedeutung, der sich der V. d. I. seit drei Jahren mit Eifer und vielem Aufwand an Arbeit und Kosten gewidmet hat, geht ihrer Erledigung entgegen: die neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln. Da über die Mitwirkung des V. d. I. an dieser Sache mehrfach irrtümliche Ansichten hervorgetreten sind, sei sie hier im Zusammenhange geschildert.

Die »Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln vom 5. August 1890« sind vom königlich preußischen Minister für Handel und Gewerbe mittels Erlasses vom 24. Juni 1901 zum Gegenstande sachverständiger Prüfung daraufhin gemacht worden, »ob und wie weit sie dem heutigen Stande der Technik noch entsprechen«. An einer zu diesem Zweck veranstalteten Beratung am 13. August 1901 hat der Vereinsdirektor teilgenommen, der nicht versäumte, den Wunsch auszusprechen, daß den beteiligten Kreisen der Industrie Gelegenheit geboten werden möchte, die neuen Bestimmungen, bevor sie in Kraft gesetzt würden, zu prüfen und Stellung dazu zu nehmen; Hierauf ging mittels Schreibens des Ministers vom 13. Mai 1903 dem V. d. I. der Entwurf zu neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln zu, zugleich mit der Einladung, zu einer Beratung im Ministerium am 8. Juni 1903 einen Vertreter zu entsenden. Dem bereits eingenommenen Standpunkt entsprechend, legte der Vorstand des V. d. I. dem Minister mit seiner Eingabe vom 25. Mai 1903 die Bitte vor, »es nicht bei der Beratung durch einzelne ausgewählte Sachverständige bewenden zu lassen, sondern eine solche Behandlung der Sache herbeiführen zu wollen, welche den Kreisen der Industrie und insbesondere unsern Bezirksvereinen Gelegenheit bietet, sich zu dem Entwurf zu äußern«.

[1]) s. Z. 1900 S. 1724: L. Holborn und W. Dittenberger, Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

[2]) s. Z. 1902 S. 418: H. Claaßen, Die Wärmeübertragung bei der Verdampfung von Wasser und von wässrigen Lösungen; ferner Z. 1902 S. 1890, L. Austin: Ueber den Wärmedurchgang durch Heizflächen.

[3]) s. Z. 1905 S. 461, 1453.

Da hierauf dem V. d. I. der Bescheid zuging, daß die zunächst in Aussicht genommenen Beratungen vom 8. Juni »lediglich den Charakter von Vorbesprechungen« haben sollten, und zugleich mitgeteilt wurde, daß »die endgültigen Beratungen . . . . nicht erfolgen würden, ohne vorher durch Veröffentlichung des Entwurfes allen beteiligten Kreisen Gelegenheit zur Aeußerung gegeben zu haben«, nahm der Vereinsdirektor auch an den Beratungen vom 8. Juni 1903 als Vertreter des V. d. I. teil, gab jedoch zu Beginn der Verhandlungen die Erklärung ab, daß dem V. d. I. und seinen Bezirksvereinen die Stellungnahme bis nach der Veröffentlichung des Entwurfes vorbehalten bleiben müsse.

Mittels Erlasses vom 3. Oktober 1903 legte der Minister dem Verein deutscher Ingenieure, dessen wiederholt vorgetragenen Wünschen entsprechend, den von neuem bearbeiteten Entwurf vor; dabei stellte er zugleich in Aussicht, mit den Schiffsklassifikationsgesellschaften in Verhandlung zu treten, um einheitliche Festsetzungen über die zulässigen Festigkeitsgrenzen herbeizuführen.

Den Bezirksvereinen des V. d. I. wurde der Entwurf mittels Rundschreibens vom 8. Oktober 1903 vorgelegt, zugleich mit der Bitte, sich bis zum 1. Dezember zu äußern, weil der Minister die Aeußerung des Vereines deutscher Ingenieure bis zum 15. Dezember zu erhalten wünschte. Diese Frist ist nachträglich etwas verlängert worden.

Die Bezirksvereine haben diesem Gegenstande lebhaftes Interesse gewidmet und trotz der Kürze der Zeit zum Teil sehr umfangreiche Gutachten eingeliefert. Um daraus ein einheitliches Votum des Vereines deutscher Ingenieure zu gewinnen, veranstaltete der Vorstand eine Versammlung von Abgeordneten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 in Berlin, an der er selbst teilnahm und zu der er noch einige sachverständige Mitglieder einlud.

Für den Verein deutscher Ingenieure mußte die von der deutschen Industrie gewünschte Freizügigkeit der Dampfkessel innerhalb des Reiches und sodann die Sicherung der freien Entwicklung der Industrie auf Grundlage wissenschaftlicher Forschung leitend sein. Demgemäß waren insbesondere zwei Gesichtspunkte maßgebend: erstens, daß die nötigen Bestimmungen einheitlich für das ganze Deutsche Reich, und zweitens, daß sie nicht ein für allemal unwandelbar festgelegt werden möchten. Ueber letzteres hat sich der Verein deutscher Ingenieure in seiner Eingabe vom 6. April 1904, mit der er die Ergebnisse seiner Beratungen dem Minister überreichte, folgendermaßen geäußert:

»Es liegt in der Natur der Sache, daß die Bestimmungen zum Teil allgemeiner und grundsätzlicher Art sind, zum »Teil sich auf Einzelheiten der Ausführung beziehen. Bei »manchen Vorschriften ist mit Sicherheit anzunehmen, daß sie »bestehen bleiben, solange Dampfkessel angelegt und betrieben werden, andre müssen vielleicht schon nach kurzer Zeit »geändert werden. Die von Euerer Exzellenz erhaltene Vorlage hat sämtliche Bestimmungen, die allgemeinen und die »besonderen, einheitlich zusammengefaßt. Wir verkennen »nicht, daß auf diesem Wege den Beschwerden der Industrie »zum Teil abgeholfen werden würde, welche daraus entstehen, daß bei den jetzt in Kraft befindlichen, vom Bundesrat erlassenen Bestimmungen zahlreiche Vorschriften über »Einzelheiten den Ausführungsbestimmungen überlassen sind »und infolgedessen in vielen Fällen von seiten der deutschen »Bundesstaaten eine verschiedenartige Gestaltung erfahren »haben. Anderseits aber erscheint es uns bedenklich, die »Ausführungsbestimmungen so anzuordnen, daß jeweils der »langwierige und umständliche Weg der freiwilligen Vereinbarung zwischen den Regierungen der Bundesstaaten beschritten werden muß, um Aenderungen, die durch die Fortschritte der Technik erforderlich werden, daran anzubringen. »Unserer Versammlung vom 20. und 21. Januar d. J. erschienen letztere Bedenken als so schwerwiegend, daß sie mit »allen übrigen gegen eine Stimme den Beschluß gefaßt hat, »die allgemeinen grundsätzlichen Bestimmungen von den »Ausführungsbestimmungen zu trennen, um letztere gebotenenfalls leichter ändern zu können. In dieser Auffassung »sind unsre Beratungen geführt worden, und diesem Wunsche »entspricht die Gestalt, die wir den »Bestimmungen« zu ge-

»ben vorschlagen. Wir müssen jedoch anerkennen, daß wir »darüber, ob und in welchem Maße unsern Wünschen ent- »sprochen werden kann, nicht genügend unterrichtet sind, »und müssen uns darauf beschränken, Euerer Exzellenz unsre »Wünsche zu geneigter Prüfung und Berücksichtigung vor- »zutragen.«

Diese grundsätzliche Auffassung des V. d. I. kam besonders gegenüber denjenigen Bestimmungen des neuen Entwurfes zum Ausdruck, die sich auf die Festigkeit und die Prüfung der Baustoffe für Dampfkessel bezogen. Statt hierüber ins einzelne gehende Vorschriften in den Wortlaut der »Bestimmungen« aufzunehmen, schlug der V. d. I. vor, ganz allgemein auszusprechen:

»Jeder neue Kessel muß in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen«,

und in der Voraussetzung, daß es gemäß der Anregung des Ministers gelingen werde, die Vorschriften der Schiffsklassifikationsgesellschaften und der Dampfkesselüberwachungsvereine unter einen Hut zu bringen, empfahl er weiter, auszusprechen:

»Als solche anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik gelten *zurzeit* die Vorschriften der Würzburger und der Hamburger Normen sowie des Germanischen Lloyds.«

(*zurzeit* ist nachträglich hinzugefügt worden.)

In der Begründung zu diesen Vorschlägen ist nochmals ausdrücklich hervorgehoben, daß und weshalb es unentbehrlich sei, die technischen Vorschriften über die Baustoffe der Dampfkessel, ihre Ausführung und Prüfung flüssig zu erhalten, d. h. dafür zu sorgen, daß sie den Fortschritten der Technik entsprechend jederzeit genügend schnell geändert werden könnten, und daß sie deshalb in die Ausführungsbestimmungen verwiesen werden sollten.

Als Beilage zu Nr. 15 des Ministerialblattes der Handels- und Gewerbeverwaltung vom 1. August 1904 wurde alsdann seitens des Ministers ein umgearbeiteter »Entwurf« veröffentlicht und damit in dankenswerter Weise die oben mitgeteilte Zusage erfüllt.

Der V. d. I. überwies die Prüfung dieser neuen Vorlage einem Ausschuß, an dessen Beratungen vom 9. Okt. 1904 außer den Mitgliedern des Vorstandes: C. Linde-München, Prüsmann-Magdeburg, v. Borries-Berlin, Gerdau-Düsseldorf und Rohr-Straßburg, teilnahmen: C. Bach-Stuttgart, Berninghaus-Duisburg, C. Busley-Berlin, M. Fischer-Mannheim, C. L. J. Hartmann-Hamburg, Kießelbach-Düsseldorf, Kopp-Frankenthal, Max Krause-Berlin, J. Reischle-München, Schäfer-Oberhausen, ter Meer-Hannover und Th. Peters-Berlin. Auf Grund dieser Prüfung wurde, wie der Vorstand das in seiner Eingabe an den Reichskanzler vom 12. Okt. 1904 aussprach, anerkannt, daß zwar die Vorschläge zum ersten Entwurf in dem zweiten Entwurf in bedeutendem Maße berücksichtigt seien; aber anderseits wurden die wichtigen Punkte nochmals hervorgehoben, in denen der V. d. I. der Vorlage auch in ihrer geänderten Fassung widersprechen müßte. Ferner wurde unterm 23. Jan. 1905 dem Reichskanzler ein Bericht über den derzeitigen Stand der Angelegenheit überreicht, den Hr. Baudirektor Prof. C. Bach dem Württembergischen Bezirksverein erstattet hatte[1]).

Um seiner oben erwähnten Voraussetzung entsprechend herbeizuführen, daß die Vorschriften des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine (Würzburger und Hamburger Normen) und des Germanischen Lloyds miteinander in Uebereinstimmung gebracht würden, richtete der V. d. I. am 22. März 1904 an beide Verbände das Ersuchen, in gemeinsame Beratungen einzutreten. Denselben Zweck verfolgte auch der preußische Minister für Handel und Gewerbe, indem er in Aussicht nahm, »die im Kesselbau von privater Seite aufgestellten Normen (Würzburger und Hamburger Normen; Regeln des Germanischen Lloyds) unter sich und mit den von ihm ..... ausgearbeiteten vorläufigen Materialvorschriften in Uebereinstimmung zu bringen, derart, daß die etwa zu vereinbarenden Normen für ganz Deutschland Gültigkeit erlangen sollen.«

[1]) s. Z. 1905 S. 111.

Diese gleichgerichteten Bestrebungen des Ministers und des V. d. I. fanden bereitwillige Förderung, und mehrere Versammlungen von sachverständigen Vertretern der beteiligten Kreise wurden dem oben bezeichneten Zweck gewidmet. Es stellte sich aber bei diesen Beratungen immer deutlicher heraus, daß zwar der Minister und der V. d. I. übereinstimmten in dem Wunsche, die Vorschriften einheitlich zu machen und sie für ganz Deutschland in Geltung zu bringen, daß sie aber in der Form ihrer Anwendung weit auseinander gingen. Während der Minister bezweckte, die vereinbarten Vorschriften zum unlösbaren Bestandteil der allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln zu machen, ihnen also amtlichen Charakter zu verleihen, wünschte der V. d. I., entsprechend seiner von Anfang an eingenommenen Stellung, den Vorschriften eine solche Beziehung zu den »Bestimmungen« gegeben zu sehen, daß die Möglichkeit verbliebe, sie jederzeit und binnen kurzer Frist den Fortschritten der Technik entsprechend zu ändern. Ganz besondern Wert legte der V. d. I. darauf, daß nach wie vor die berufenen Kräfte der technischen Wissenschaft und der praktischen Industrie es als ihre Aufgabe betrachten möchten, die Dampfkesselvorschriften weiter zu entwickeln und zu verbessern, und daß sie darin nicht durch den Umstand gehemmt werden möchten, daß diese Vorschriften amtlichen Charakter erhielten. In dieser Meinungsverschiedenheit zwischen dem Minister und dem V. d. I. traten weite Kreise der Wissenschaft und Praxis auf die Seite des letzteren; insbesondere auch die technischen Hochschulen erklärten sich mit großer Entschiedenheit gegen amtlich anerkannte Regeln der Wissenschaft und Technik.

Schon bei Beratung der Vorlage durch die Beauftragten der Bezirksvereine am 20. und 21. Januar 1904 hatte C. Bach-Stuttgart die Anregung gegeben, für die Dampfkesselfragen im V. d. I. einen ständigen Ausschuß zu bilden[1]). Dieser Anregung Folge zu geben, hielt der Vorstand um so mehr für geboten, als seitens des V. d. I., wie bereits berichtet, die Notwendigkeit stark betont worden war, die technischen Vorschriften für den Bau von Dampfkesseln flüssig zu erhalten und sie übereinstimmend mit den Fortschritten der Technik weiter zu entwickeln. Der Ausschuß wurde aus folgenden Mitgliedern zusammengesetzt: C. Bach*-Stuttgart (Vorsitzender), C. Berninghaus-Duisburg, A. Bütow-Essen, C. Busley-Berlin, M. Fischer-Mannheim, C. L. J. Hartmann-Hamburg, E. Heyn*-Charlottenburg, A. Martens*-Groß-Lichterfelde, H. Otto*-Boppard, Th. Peters*-Berlin (Schriftführer), J. Reischle-München, R. Stribeck*-Neubabelsberg, C. Sulzer-Winterthur, Wüst*-Aachen. Für das Studium der Materialfragen wurde aus den mit einem Stern bezeichneten Herren ein Unterausschuß gebildet.

In seiner Sitzung am 9. Oktober 1905, an welcher auf Wunsch der technischen Kommission des Verbandes deutscher Grobblechwalzwerke Hr. Eichhoff-Remscheid teilnahm, beschäftigte sich der Ausschuß eingehend mit den Würzburger Normen und ihren Prüfungsvorschriften für Kesselbleche, wozu ihm der Umstand Veranlassung gab, daß die in Aussicht genommene Verständigung zwischen dem Internationalen Verbande der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine und dem Germanischen Lloyd bisher nicht zustande gekommen war, die preußische Regierung aber, um zu einheitlichen Vorschriften zu gelangen, die Würzburger und Hamburger Normen von 1905 amtlich anerkennen und in die neuen Dampfkesselbestimmungen aufnehmen wollte. Es wurde beschlossen, daß die Ausschußmitglieder diejenigen Punkte der Würzburger und Hamburger Normen von 1905 bezeichnen möchten, welche sie für änderungsbedürftig hielten.

In seiner weiteren Beratung desselben Gegenstandes am 30. Oktober 1905 erledigte der Ausschuß die von seinen Mitgliedern zu Einzelheiten der Würzburger und Hamburger Normen gestellten Anträge; er beschäftigte sich aber, Anregungen Folge leistend, die schon in der Sitzung vom 9. Oktober gegeben worden waren, ganz besonders mit dem in den Würzburger Normen vorgeschriebenen Prüfungsverfahren für Kesselbleche. Das Ergebnis war folgender Ausspruch des Ausschusses:

[1]) s. Z. 1904 S. 792.

»Die Würzburger Normen 1905, welche heute noch in »gleicher Weise wie bei ihrer ersten Aufstellung vor reichlich »zwei Jahrzehnten die Güte des Materiales vorwiegend nach »der Zugfestigkeit und der Bruchdehnung beurteilen, bieten »nach dem derzeitigen Stande der Erfahrungen und der »wissenschaftlichen Erkenntnis keine ausreichende Gewähr »dafür, daß ungeeignetes Material für den Kesselbau ausge- »schlossen wird. Sie entsprechen einer heute wohl schon »nahezu abgelaufenen Phase in dem Gange der natürlichen »Entwicklung.

»Der Ausschuß ist deshalb der Meinung, daß es un- »zweckmäßig sein würde, ihnen den Charakter behördlicher »Vorschriften zu verleihen. Er vermag es überhaupt nicht »für richtig zu erachten, daß Bestimmungen, welche den »Fortschritten der Wissenschaft und Technik fortgesetzt unter- »worfen sind, und zu denen auch ein großer Teil der Vor- »schriften der Würzburger Normen gehört, behördlicherseits »festgelegt werden. Die auf wissenschaftlicher Grundlage »arbeitende deutsche Industrie muß jederzeit diesen Fort- »schritten gerecht werden können, ohne daß die allgemeinen »polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampf- »kesseln oder dahingehende Vereinbarungen der verbündeten »Regierungen abgeändert werden müssen.

»Das Gleiche gilt von den Hamburger Normen und den Vorschriften des Germanischen Lloyds.«

Bei den eingehenden Erörterungen, welche zu diesem einstimmig gefaßten Beschluß führten, wurde anerkannt, daß es für die praktische Durchführung des Materialabnahmegeschäftes zurzeit noch kein ausgereiftes einfaches Prüfungsverfahren gibt, das zur Vorschrift erhoben werden könnte.

Das Ergebnis der Beratungen des Dampfkesselausschusses hat der Vorstand dem Reichskanzler in seiner Eingabe vom 25. November 1905 [1]) mitgeteilt und damit von neuem die Bitte vorgetragen, es möchten die Würzburger und Hamburger Normen von 1905 sowie die Vorschriften des Germanischen Lloyds **nicht als amtlich anerkannte Regeln** in die neuen allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln aufgenommen werden, weil durch diese Bindung ihre Weiterentwicklung gehemmt würde.

Diese Eingabe ist an mehreren Stellen so aufgefaßt worden, als wollte der V. d. I. sich überhaupt gegen die genannten Normen aussprechen und sie als ungeeignet für ihren Zweck bezeichnen. Da das keineswegs die Absicht des Dampfkesselausschusses [2]) und des Vorstandes war, beschloß der Vorstand, in einer zweiten Eingabe an den Reichskanzler — vom 26. Januar 1906 [3]) — die erforderlichen Erläuterungen zu geben, unter wiederholter Betonung seiner Auffassung, daß es vermieden werden sollte, die Normen mit amtlicher Anerkennung in die polizeilichen Bestimmungen aufzunehmen.

An den Beratungen des Vorstandes vom 5. Januar 1906 über diese Fragen nahm der Verfasser des Entwurfes von neuen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln, Hr. Geh. Oberregierungsrat **Jaeger** vom preußischen Ministerium für Handel und Gewerbe, teil. Hr. Jaeger erklärte zwar von vornherein, nicht im Auftrage seines Ministers anwesend zu sein; immerhin darf angenommen werden, daß er der Zustimmung desselben zu seinen Ausführungen und Vorschlägen sicher war. Zu diesen Vorschlägen gehörte vor allem auch der, daß, um die Normen flüssig zu erhalten und sie jederzeit gemäß den Fortschritten der Technik ändern zu können, durch die beteiligten Kreise der Industrie ein ständiger Ausschuß aus Sachverständigen des Reiches gebildet werden sollte, um in nicht zu langen Fristen, jährlich wenigstens einmal, die Normen zu prüfen und Vorschläge zu ihrer Aenderung zu machen, deren Genehmigung durch die Bundesstaaten alsdann unverweilt einzuholen wäre.

Mit diesem Vorschlage gab gewissermaßen Hr. Jaeger die Antwort auf die Frage, die der V. d. I. in seiner Eingabe vom 6. April 1904 dem Minister vorgelegt hatte: wie es ausführbar sei, den technischen Normen die notwendige Flüssigkeit zu bewahren und sie doch in solche Beziehungen zu den polizeilichen Bestimmungen zu setzen, daß der zweite Zweck, diese Bestimmungen einheitlich für Deutschland zu machen, gleichfalls erreicht würde. Der Vorstand erkannte an, daß auf dem von Hrn. Jaeger vorgeschlagenen Wege seinen Bedenken genügend Rechnung getragen werden könne, und faßte die Ergebnisse seiner Verhandlungen in folgenden Ausprüchen zusammen, denen Hr. Jaeger zustimmte:

»Wir wünschen, daß die Frage für Deutschland einheit- »lich geregelt werde.

»Wir wünschen aber nicht, das dies durch feste Auf- »nahme der Würzburger und Hamburger Normen in die all- »gemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung »von Dampfkesseln geschieht, weil dadurch, wie von uns be- »reits eingehend dargelegt, die Technik in ihrer Entwicklung »gehemmt würde.

»Wir wünschen, daß die Bestimmung über die jeweilig »gültigen Regeln einem aus Sachverständigen des Reiches zu »bildenden Ausschuß übertragen werde. Dieser Ausschuß »hat die an ihn gelangenden Anträge auf Abänderung der »Regeln zu prüfen und mindestens alljährlich zur Revision »derselben zusammen zu treten.

»Die Würzburger und Hamburger Normen 1905 können »in der jetzigen Form nur vorläufig angenommen werden. »Der in Aussicht genommene Ausschuß wird sich sofort mit »der Revision derselben zu beschäftigen haben.«

Wenn den Wünschen des V. d. I. Folge gegeben wird, so wird, was das Deutsche Reich betrifft, die weitere Entwicklung der »Grundsätze für die Abnahme des Kesselmaterials und für die Berechnung der Materialstärken der Dampfkessel (jetzt Würzburger und Hamburger Normen)«, die bisher ausschließlich in der Hand des Internationalen Verbandes der Dampfkessel-Ueberwachungsvereine lag, an dessen Beratungen Vertreter der deutschen wissenschaftlichen und praktischen Technik nur als Gäste teilnahmen, Sache des vom V. d. I. beantragten Ausschusses werden. Damit würden manche bisher bestandene Schwierigkeiten beseitigt werden.

Soweit sind diese Dinge bis jetzt gediehen; Aufgabe der noch bevorstehenden, vom Reichskanzler zu berufenden Versammlung von Vertretern der Behörden und von Sachverständigen [1]) aus den Kreisen der Industrie und Wissenschaft wird es sein, die Vorlage zum endgültigen und hoffentlich allseitig befriedigenden Abschluß zu bringen.

Die zur Frage der **mißbräuchlichen Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten** von Hrn. A. Herzberg verfaßte Denkschrift hat den Bezirksvereinen vorgelegen; ihre Aeußerungen stimmen aber nicht genügend überein, um daraus eine einheitliche Meinung des V. d. I. zu entnehmen. Es ist deshalb vom Vorstand in Aussicht genommen, den Gegenstand in der diesjährigen Versammlung des Vorstandsrates zu erörtern und gebotenenfalls die Denkschrift durch einen Ausschuß von neuem bearbeiten zu lassen.

Der von der preußischen Regierung vorgelegte Entwurf eines Gesetzes, betreffend **die Kosten der Prüfung und Ueberwachung von elektrischen Anlagen, Dampffässern, Aufzügen und andern gefährlichen Einrichtungen** — s. a. den vorjährigen Geschäftsbericht in Z. 1905 S. 000 —, hat nach wiederholter Wanderung vom preußischen Abgeordnetenhaus zum Herrenhaus und zurück unter dem geänderten Titel: **Gesetz betreffend die Kosten der Prüfung überwachungsbedürftiger Anlagen**, die verfassungsmäßige Genehmigung erhalten. Hierauf hat der preußische Minister für Handel und Gewerbe unterm 26. Juni 1905 den V. d. I. ersucht, die vom Verbande deutscher Elektrotechniker herausgegebenen »Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen« zu prüfen, insbesondere darauf, ob sie geeignet seien, die Grundlagen für Polizeiverordnungen über die Ueberwachung elektrischer Anlagen zu bilden, die der Minister für den preußischen Staat zu erlassen beabsichtigt, und über deren einheitliche Aufstellung für das ganze Reich er mit den übrigen Staaten verhandeln will. Die Aeußerungen der Bezirksvereine, die im wesentlichen die gestellten Fragen bejaht haben, sind dem

---

[1]) s. Z. 1905 S. 1967.

[2]) Vergl. dessen Beschlüsse Z. 1906 S. 39 und 40, insbesondere den letzten Beschluß auf S. 40.

[3]) s. Z. 1906 S. 189.

[1]) Diese Versammlung hat inzwischen am 15. Mai stattgefunden.

Minister übergeben worden. Außerdem hat auf Einladung des Ministers am 6. März 1906 eine Versammlung von Sachverständigen, in welcher der V. d. I. durch die Herren Ely-Nürnberg, Görges-Dresden und Th. Peters-Berlin vertreten war, stattgefunden und folgende Fragen beraten:

I. Welche elektrische Starkstromanlagen sind einer erstmaligen Abnahmeprüfung zu unterziehen?

Ist die Abnahme erforderlich:
bei Anlagen zur Erzeugung, Aufspeicherung und Verbrauch von Starkströmen

a) in Bergwerken?
b) in Warenhäusern, Theatern, Versammlungsräumen?
c) in Kirchen, Schulen, Gefängnissen, Heilanstalten?
d) in Fabriken?
e) in Motorwerkstätten (gewerblichen Kleinbetrieben)?
f) in landwirtschaftlichen Betrieben?

II. Welche der zu I erwähnten elektrischen Anlagen sind einer wiederkehrenden Prüfung zu unterziehen?

III. In welchen Fristen sind wiederkehrende Prüfungen auszuführen?

Im wesentlichen ergab sich folgendes als die Meinung der Versammlung:

Zu I a). Die elektrischen Anlagen der Bergwerke sind einer Abnahmeprüfung und einer regelmäßig wiederkehrenden Ueberwachung zu unterwerfen. Die Ausführung dieser Maßregeln ist den Bergpolizeibehörden zu überlassen.

Zu I b und c). Die elektrischen Anlagen in Warenhäusern, Theatern, Versammlungsräumen, Kirchen, Schulen, Gefängnissen, Heilanstalten und dergl. sind gleichfalls einer Abnahmeprüfung und einer regelmäßig wiederkehrenden Ueberwachung zu unterwerfen.

Zu I d und e). Die elektrischen Anlagen von Fabriken und gewerblichen Kleinbetrieben sind nur dann einer Abnahmeprüfung und einer regelmäßig wiederkehrenden Ueberwachung zu unterwerfen, wenn sie sich in Räumen befinden, in denen

1) entzündlicher Staub erzeugt wird
(Bettfedernreinigung, Flachs-, Hanf- und Wergverarbeitung, Hadernsortierung, Korkverarbeitung und Linoleumfabriken, Mahlmühlen, Roßhaarspinnereien);

2) leicht entzündliche Flüssigkeiten verarbeitet oder gelagert werden
(Benzinfabriken, Benzinwäschereien, Kollodiumfabriken, Guttaperchafabriken, soweit sie mit Schwefelkohlenstoff arbeiten, Imprägnierungsanstalten, soweit sie mit feuergefährlichen Flüssigkeiten arbeiten, Lackfabriken, Entfettungsräume der Leimfabriken, Schwefelkohlenstoff-Fabriken);

3) leichtentzündliche oder explosive Materialien verarbeitet, gelagert oder benutzt werden, die der besonders raschen Verbreitung eines etwa entstehenden Brandes Vorschub leisten
(Baumwollverarbeitung, Zelluloidfabriken, Räume mit feuergefährlichem Inhalt, Zellulose- und Papierfabriken, Explosivstoff-Fabriken, Degras-Fabriken, Fabriken von Fett und Glyzerin, von Feuerwerkskörpern, Firnis-Siedereien, Holzbearbeitungsstätten mit ungenügender Absaugung, Nitrobenzolfabriken, Pech- und Pechfackelfabriken, Phosphorfabriken, Seife- und Sodafabriken, Terpentinfabriken, Zündholzfabriken);

4) in denen elektrisch leitende Flüssigkeiten oder nasse Materialien derart auftreten, daß durch sie der Widerstand des menschlichen Körpers in gefährlicher Weise herabgesetzt wird
(Brauereien und Brennereien, Färbereien, Schlächtereien und Zuckerfabriken).

Zu I f). Ueber die Behandlung der Landwirtschaftsbetriebe wird sich das Handelsministerium mit dem Landwirtschaftsministerium benehmen; im ganzen war auch hierfür Neigung vorhanden, Abnahmeprüfung und Ueberwachung anzuordnen.

Die Fragen zu II sind bereits zu I beantwortet.

Ueber die Fragen zu III will das Ministerium sich mit einer kleineren Anzahl von Sachverständigen und mit den Dampfkesselüberwachungsvereinen benehmen; im allgemeinen wurde es für ausreichend erachtet, die Anlagen einmal jährlich zu revidieren.

Die von dem Vorsitzenden gestellte Frage, ob es notwendig und angemessen sei, für alle elektrischen Anlagen gültige Vorschriften allgemeinen Charakters zu erlassen, wurde von ihm selbst und aus der Versammlung verneint, weil es unausführbar sein würde.

Nach den Erklärungen des Ministers bei den Beratungen in beiden Häusern des preußischen Landtages kann darauf gerechnet werden, daß auch bei der weiteren Entwicklung dieser Angelegenheit den beteiligten Kreisen ausreichende Mitwirkung ermöglicht werden wird, bevor die Polizeiverordnung in Kraft tritt. Ganz besonders erwünscht wäre es, wenn es gelänge, diese Bestimmungen einheitlich für das Reich zu machen.

Die Anregung des Vereinsdirektors, eine Alters- und Invaliditäts-Versicherung der Mitglieder ins Werk zu setzen, unter kräftiger materieller Mitwirkung des Vereines, hatte im vorigen Jahre günstige Aufnahme im Vorstandsrate gefunden. Leider haben die weiteren Erhebungen ergeben, daß die Geldmittel des Vereines noch nicht ausreichen, um das Unternehmen so, daß es den Mitgliedern wirklich hilft, mit der erforderlichen Sicherheit zur Ausführung zu bringen.

Ein Antrag des Breslauer und des Mannheimer Bezirksvereines, den Bezirksvereinen größere Geldmittel als bisher zur Verfügung zu stellen, hatte in der vorjährigen Versammlung des Vorstandsrates zu dem Beschluß geführt:

»Der Vorstand möge sich durch einen Ausschuß ergänzen, welcher die Frage der Unterstützung der Bezirksvereine durch den Gesamtverein namentlich nach der Richtung hin prüfen soll, inwieweit die geistige Tätigkeit der Bezirksvereine durch den Gesamtverein gehoben werden kann.«

Diesem Auftrage hat der Vorstand entsprochen und in einer Versammlung am 10. Oktober 1905 diese Fragen mit einer Anzahl von Mitgliedern beraten. Der Bericht hierüber ist den Bezirksvereinen gesandt und in Z. 1905 S. 1885 veröffentlicht worden.

Als ein Mittel zur Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen wurde es erachtet, den Bezirksvereinen in höherem Maße als bisher vom Gesamtverein Verhandlungsgegenstände für ihre Versammlungen zuzuführen.

Im vorigen Jahre ist über die Beschäftigung des V. d. I. mit einer Reihe von Hochschul- und Unterrichtsfragen berichtet worden; dabei hat die im Anschluß an frühere Vereinsarbeiten von neuem aufgenommene Frage nach der besten Gestaltung der für die Hochschulstudien vorbereitenden Allgemeinschulen zu sehr erfreulichem Zusammenwirken mit der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte geführt. Nachdem diese Gesellschaft im Herbst vorigen Jahres auf ihrer Versammlung in Meran den Bericht ihres Unterrichtsausschusses über den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht an den neunklassigen Schulen in Empfang genommen hatte, verstärkte sich der Vorstand des V. d. I. durch eine Zahl von Mitgliedern und Sachverständigen aus andern Kreisen, um mit ihnen am 9. Oktober 1905 diese und einige andre damit zusammenhängende Fragen zu beraten. An diesen Verhandlungen haben teilgenommen: C. v. Bach-Stuttgart, A. v. Ernst-Stuttgart, Fricke-Braunschweig, A. Herzberg-Berlin, Hintzmann-Elberfeld, C. v. Linde-München, Th. Peters-Berlin, Pietzker-Nordhausen, Sommerfeld-Aachen, Stäckel-Hannover, Weismüller-Frankfurt a/M. Ueber den Verlauf und die Ergebnisse dieser Beratungen ist in Z. 1906 S. 72 ausführlich berichtet. Die daraus entstandenen Aussprüche liegen gegenwärtig den Bezirksvereinen zur Beratung vor, und es ist in Aussicht zu nehmen, daß Vorstandsrat und Hauptversammlung demnächst endgültig darüber beschließen werden.

Gemäß dem vom Vorstandsrat und der 46. Hauptversammlung erteilten Auftrage hat der Vorstand angeordnet, das Vereinshaus zu Berlin, Charlottenstraße 43, dessen zwei untere Stockwerke bisher vermietet waren, nach Ausführung der hierfür erforderlichen Umbauten in seinem ganzen Umfange für den V. d. I. in Benutzung zu nehmen. Das

ist geschehen; seit dem 1. Januar 1906 sind die 4 Stockwerke dieses Hauses nur für den V. d. I. und seine Arbeiten bestimmt. Dabei ist es möglich geworden, oft und von vielen Seiten geäußerten Wünschen dadurch zu entsprechen, daß im Erdgeschoß Sitzungszimmer für die Mitglieder und für befreundete Vereine sowie ferner eine Handbibliothek eingerichtet sind; der trotz der Neuheit dieser Einrichtung bisher schon sehr lebhafte Besuch dieser Räume beweist, daß damit Nützliches geschaffen worden ist. Die übrigen Stockwerke sind bestimmt für die Direktion und Geschäftführung (1 Treppe hoch) sowie für die Redaktion (2 Treppen hoch) und die Herstellung der Zeichnungen für die Vereinszeitschrift (3 Treppen hoch).

In der Erwartung, daß die diesjährige Bayrische Jubiläums-Landes-Industrie-, Gewerbe- und Kunst-Ausstellung in Nürnberg in ganz besonders hohem Maße die Aufmerksamkeit der deutschen Ingenieure auf sich ziehen und stark von ihnen besucht werden wird, hat der Vorstand beschlossen, in gleicher Weise wie 1902 in Düsseldorf, eine ständige Vertretung des V. d. I. bei dieser Ausstellung einzurichten. Die dazu erforderlichen Räume sind von der Ausstellungsleitung bereitwilligst zur Verfügung gestellt, und Hr. Ingenieur Wallich hat es übernommen, sich den Mitgliedern des V. d. I. mit Rat und Tat nützlich zu erweisen.

Das die 10 Jahrgänge der Vereinszeitschrift von 1894 bis 1903 umfassende Inhaltsverzeichnis ist im Laufe des verflossenen Jahres zur Ausgabe gelangt.

Von den Mitteilungen über Forschungsarbeiten, welche der Verein seit einigen Jahren neben der Zeitschrift herausgibt, sind im verflossenen Jahre 9 Hefte: Nr. 21 bis 29, erschienen.

Für wissenschaftliche Versuchsarbeiten sind die Geldmittel des Vereines seit der letzten Hauptversammlung sehr stark in Anspruch genommen worden. Zu den bereits früher namhaft gemachten Arbeiten (s. zuletzt Z. 1905 S. 1297 u. f.) sind neuerlich hinzugekommen: Versuche mit Kreiselpumpen; Versuche zur Messung der Meereswellen; Regulierung von Automobilmotoren; Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen; Schleppversuche mit Schiffsrudermodellen; Versuche zur Bestimmung des Verhältnisses zwischen Nutzarbeit und Leerlaufarbeit bei Verbrennungskraftmaschinen.

Der Vorstand des Vereines hat seit der letzten Hauptversammlung bis jetzt Versammlungen gehabt: am 10. Oktober 1905 in Berlin (s. Z. 1905 S. 1885), am 5. und 6. Januar 1906 in Berlin (s. Z. 1906 S. 307) und am 3. April 1906 in Berlin (vergl. dieses Heft S. 794).

Der Verein beschäftigt gegenwärtig 67 Beamte, und zwar — außer dem Vereinsdirektor — in der Geschäftstelle 10; in der Redaktion 9 Ingenieure, 27 Zeichner und Gehülfen; 20 Personen sind in der Geschäftstelle des Technolexikons unter Leitung des Hrn. Dr. Hubert Jansen tätig.

Berlin, im April 1906. Th. Peters.

Haushaltplan für das Jahr 1907.

Einnahme.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1905 sind eingenommen ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1906 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
a) Eintrittsgelder von 1500 neuen Mitgliedern zu je 10 ℳ . . . . Durchschnittlich sind in den letzten 6 Jahren 15 bis 1600 neue Mitglieder eingetreten.	15 000	—			17 290	—	15 000	—
b) Beiträge von 21400 Mitgliedern zu je 20 ℳ . . . . Gegenwärtig (Ende März) beträgt die Zahl der Mitglieder rd. 20300. Dazu werden im Laufe dieses Jahres noch etwa 500 neue Mitglieder hinzukommen, etwa 300 werden durch Tod oder Austritt abgehen, sodaß für Ende 1906 mit etwa 20500 Mitgliedern zu rechnen ist. Rechnet man für 1907 auf einen Zugang von 1500 und einen Abgang von 600 Mitgliedern, so ergiebt sich für Ende 1907 eine Mitgliederzahl von 21400.	428 000	—			398 833	—	408 000	—
c) Portovergütung von 1900 Mitgliedern zu je 10 ℳ nach bisherigen Erfahrungen.	19 000	—			16 775	66	18 400	—
			462 000	—			441 400	—
Anzeigen und Beilagen der Zeitschrift . . . . Im Jahre 1905 hat diese Einnahme rd. 542000 ℳ betragen. Die Anzeigen sind seitdem noch etwas gestiegen; aber vorsichtshalber dürfte es sich empfehlen, mit der Schätzung für 1907 nicht über diese Zahl hinauszugehen, lieber etwas darunter zu bleiben, eingedenk des starken Einflusses schlechter Geschäftslage auf das Erträgnis der Anzeigen.			530 000	—	542 020	74	500 000	—
Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen usw. . . . . Im Jahre 1905 hat die Einnahme hieraus rd. 71000 ℳ betragen. Einige Steigerung des buchhändlerischen Absatzes ist zu erwarten.			72 000	—	71 060	80	72 000	—
Technolexikon . . . . Von der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber vertragsmäßig zu leistende Zahlung.			17 000	—				
Zinsen . . . . Im Jahre 1905 sind nur 49102,50 ℳ erzielt worden; an diesem geringen Ergebnis sind der Fehlbetrag der Hausrechnung (5652,20 ℳ) und der Kursverlust an Wertpapieren (1040,— ℳ) schuld. Ersteres hat seine Erklärung in Reparaturen, die bei neuen Vermietungen erforderlich waren. Da inzwischen auch das Vermögen noch gewachsen ist, kann auf einen Zinsüberschuß von 50000 ℳ mit Sicherheit gerechnet werden.			50 000	—	49 102	50	45 000	—
Summe der Einnahmen			1131 000	—				

Haushaltplan für das Jahr 1907.

Ausgabe.

	im einzelnen ℳ	₰	insgesamt ℳ	₰	in 1905 sind verausgabt ℳ	₰	Zahlen des Haushaltplanes für 1906 ℳ	₰
Eintrittsgelder und Beiträge.								
Ueberweisungen an die Bezirksvereine:								
a) Eintrittsgelder von 1200 Mitgliedern zu je 3 ℳ	3 600	—						
b) Beiträge von 16800 (d. i. rd. 80 vH von 21400 Mitgliedern) zu je 5 ℳ	84 000	—						
c) Erhebung der Beiträge, Mitgliedkarten usw.	2 000	—	89 600	—	83 913	63	85 600	—
Herstellung der Zeitschrift			575 000	—	523 242	82	540 000	—
Bei einer Auflage von 23200 im Jahre 1905 haben die Kosten 523242 ℳ betragen. Jetzt beträgt die Auflage 24300 und wird voraussichtlich im Jahre 1907 auf 25300 steigen, also etwa 10 vH mehr als in 1905. Da nur etwa die Hälfte der Kosten mit der Auflage wächst, so ist auf 5 vH Mehrkosten zu rechnen. Außerdem ist auf eine weitere Vermehrung des Umfanges, wie sie bisher stetig stattgefunden hat, zu rechnen, und schließlich sind die Mehrkosten hier zu berücksichtigen, die dadurch entstanden sind, daß die Räume für die Redaktion und die Zeichner bedeutend erweitert sind.								
Versendung der Zeitschrift			140 000	—	128 512	09	135 000	—
Der Auflage entsprechend werden sich die Kosten um 10 vH gegen die Kosten in 1905 erhöhen.								
Drucksachen, Mitgliederverzeichnis usw., wie in 1905 + 10 vH für Vermehrung			12 200	—	11 072	65	11 000	—
Hauptversammlung wie in 1905			11 000	—	10 930	35	27 500	—
Vorstand und Vorstandsrat wie bisher			30 000	—	17 681	02	30 000	—
Zur Verfügung des Vorstandes								
a) wie bisher für laufende Ausgaben	5 000	—			4 936	09	5 000	—
b) für besondere Bewilligungen an die Bezirksvereine	5 000	—	10 000	—				
Geschäfts- und Kassenführung wie in 1905 + 10 vH wegen Steigerung der Gehälter, Vermehrung der Geschäfte und Erweiterungen der Geschäftsräume			65 000	—	53 000	—	55 000	—
Beiträge zu anderen Vereinen wie bisher			6 500	—	4 747	35	6 500	—
Grashof-Denkmünze, wie bisher			1 000	—	1 052	90	1 000	—
Inventar wie bisher			1 000	—				
Bibliothek und Sitzungszimmer			15 000	—	2 209	49	2 000	—
Bisher waren für Bibliothek 1000 ℳ ausgeworfen; wegen der neu eingerichteten Bibliothek- und Lesezimmer sind für laufende Anschaffungen von Büchern und Zeitschriften etwa 1000 ℳ mehr erforderlich. Dazu kommen für Anteil der neu eingerichteten Räume an den Mietkosten des Vereinshauses etwa 8000, für Aufsichtsbeamte, Pflege der Räume usw. etwa 5000 ℳ.								
Hilfskasse für deutsche Ingenieure			7 500	—	5 000	—	5 000	—
Bisher 5000. Da die Ansprüche steigen, dürfte es sich empfehlen, etwas mehr zu bewilligen.								
Pensionskasse der Beamten, wie bisher			5 000	—	5 000	—	5 000	—
Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen, wie bisher			23 000	—	23 000	—	23 000	—
Technolexikon. Die Arbeiten sind soweit fortgeschritten, daß es möglich sein wird, die Zahl der Beamten zu vermindern			40 000	—	51 599	65	50 000	—
Zur Förderung von wissenschaftlichen Arbeiten, für Ausschüsse usw.			45 000	—	55 998	41	45 000	—
Deutsches Museum in München			5 000	—	5 298	80	5 000	—
Summe der Ausgaben			1 081 800	—				

Summe der Einnahmen	ℳ 1 131 000
» » Ausgaben	» 1 081 800
Ueberschuß	ℳ 49 200

Betriebsrechnung des Jahres 1905.

Soll nach dem Haushaltplan ℳ ₰	Einnahme	Ist im einzelnen ℳ ₰	Ist in Summe ℳ ₰
	Rücklagen für im Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten; Vortrag aus 1904		33 695 78
	Rückeinnahme nicht verbrauchter Beträge aus abgeschlossenen wissenschaftlichen Arbeiten		3 218 93
416 700 —	Eintrittsgelder und Beiträge		
	a) Eintrittsgelder	17 290 —	
	b) Beiträge	398 833 —	
	c) Portovergütungen seitens der Mitglieder im Ausland	16 775 66	432 898 66
460 000 —	Anzeigen und Beilagen		542 020 74
72 000 —	Buchhändlerischer Absatz, Sonderabdrücke, Normen und Drucksachen		71 060 80
	10jähr. Inhaltsverzeichnis 1894/1903		1 132 22
50 000 —	Zinsen	55 794 70	
	abzüglich Fehlbetrag der Hausrechnung . . . . 5652,20 abzüglich Kursverlust an Wertpapieren . . . . 1040,—	6 692 20	49 102 50
			1 133 129 63

Summe der Einnahmen lt. Betriebsrechnung . 1 133 129,63 ℳ
Summe der Ausgaben lt. Betriebsrechnung . 1 096 096,30 »
Ueberschuß 37 033,33 ℳ

Soll nach dem Haushaltplan ℳ ₰	Ausgabe	Ist im einzelnen ℳ ₰	Ist in Summe ℳ ₰
80 000 —	Eintrittsgelder und Beiträge:		
	a) Eintrittsgelder: Ueberweisungen an Bezirksvereine	3 978 —	
	b) Beiträge: desgleichen	78 080	
	c) Kosten der Beitragerhebung, Mitgliedkarten usw.	1 855 63	83 913 63
480 000 —	Herstellung der Zeitschrift:		
	a) Satz und Druck	127 608 70	
	b) Textfiguren	51 387 89	
	c) Druckpapier	165 091 12	
	d) Tafeln: Stich und Druck	12 932 —	
	e) Tafelpapier	11 258 15	
	f) Buchbinder	51 855 81	
	g) Honorare	30 633 30	
	h) Journale	1 469 26	
	i) Redaktion	71 006 59	523 242 82
125 000 —	Versendung der Zeitschrift		128 512 09
9 300 —	Drucksachen und Mitgliederverzeichnis		11 072 65
7 500 —	Hauptversammlung		10 930 35
30 000 —	Vorstand und Vorstandsrat		17 681 02
5 000 —	zur Verfügung des Vorstandes		4 936 09
2 000 —	Bibliothek und Inventar		2 209 49
53 000	Geschäfts- und Kassenführung		53 000 —
5 000 —	Beiträge zu anderen Vereinen		4 747 35
1 000 —	Grashof-Denkmünze		1 052 90
5 000 —	Hilfskasse für deutsche Ingenieure		5 000 —
5 000 —	Pensionskasse für die Beamten		5 000 —
22 500 —	Geldmittel zur Beschaffung von Vorträgen in den Bezirksvereinen		23 000 —
	Oesterreichischer Verband von Mitgliedern des V. D. I.		500 —
50 000 —	Technolexikon		51 599 65
5 000 —	Deutsches Museum:		
	Jahresbeitrag	5 000 —	
	Sonstige Kosten	298 80	
[3] 10 000 —	Rücklage für 2 Büsten	10 000 —	15 298 80
	Bau eines neuen Vereinshauses		5 631 —
[3] 50 000 —	Umbau und Neueinrichtung des Vereinshauses Charlottenstraße 43		55 791 75
[3] 1 500 —	Amerikareise des Hrn. Frölich		1 782 52
[3] 1 000 —	Franzius-Denkmal		1 000 —
[3] 500 —	Intze-Denkmal		500 —
45 000 —	Wissenschaftliche Arbeiten:		
	a) für welche feste Beträge bewilligt sind		[1] 42 349 53
	b) in laufender Rechnung		[2] 18 675 11
	Von den Rücklagen aus 1904 und den im Jahre 1905 neu bewilligten Beträgen für wissenschaftliche Arbeiten sind noch nicht verwendet		28 669 55
			1096 096 30

[1] (einschließlich der Bewilligungen aus früheren Jahren; s. Fußnote zur Vermögensrechnung.)

Ueberhitzter Wasserdampf und Wärmedurchgang	ℳ	8 189,40
Vergleichende Versuche mit Riemen- und Seiltrieben	»	3 354,80
Zulässige Belastung von Brückenauflagern	»	4 543,05
Versuche an hydraulisch und elektrisch betriebenen Wasserhaltungsmaschinen	»	133,90
Bayerischer Revisionsverein	»	10 000,—
Winddruck bei Schornsteinen	»	1 848,58
Regulierung von Automobilmotoren	»	500,—
Schmelzpunkte von Metallen	»	5 000,—
Wassergehalt des Kesseldampfes	»	2 500,—
Ueberspannungen bei elektrischen Schaltanlagen	»	2 100,—
Schleppversuche	»	2 654,80
Zylindrische Schraubenräder	»	1 525,—
	ℳ	42 349 53

[2]

Maßstäbe für Indikatorfedern	ℳ	743,80
Geschichte der Dampfmaschine	»	7 679,66
Ueberwachung elektrischer Anlagen	»	28,10
Hochschul- und Unterrichtsfragen		1 778,20
Normen für Leistungsversuche an Gasmaschinen		580,05
Rechtschreibung von Fremdwörtern	»	3 274,80
Zulässige Belastung von Brückenauflagern	»	31,50
Dampfkesselvorschriften	»	180,—
Krafteinheit		237,90
Normalprofilbuch		739,25
Dampfkesselausschuß		2 544,05
Geistige Anregung in den Bezirksvereinen		713,20
Sicherheitsvorschriften für Starkstromanlagen		144,60
	ℳ	18 675,11

[3] lt. Beschluß der Hauptversammlung 1905

Vermögensrechnung am 31. Dezember 1905.

Haben.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück Charlottenstr. 43 (Anschaffungskosten			692 481	98
Grundstücke Dorotheenstr. 48/49 (Anschaffungskosten)			1050 107	71
Kassenbestand			11 555	29
Guthaben bei der Deutschen Bank			134 679	84
Wertpapiere zum Kurswert v. 31./12. 05			261 905	—
Ausstehende Forderungen für:				
Anzeigen und Beilagen	35 083	66		
buchhändlerischen Absatz	6 311	—		
Sonderabzüge	642	50		
Textfiguren	95	65	42 132	81
Ausgaben, die in 1905 für 1906 geleistet sind			54 849	13
Bestände des Werkes von Beck			323	13
Inventar: Bücher, Hausrat, Bildstöcke u. dergl.	10 000	—		
Zugang im Jahre 1905	2 209	49		
	12 209	49		
Abschreibung	2 209	49	10 000	—
			2 258 034	89

Soll.

	M	Pf	M	Pf
Grundstück-Rücklage			254 860	86
$3^3/_4$ %-Grundschuld auf Grundstück Charlottenstr. 43			350 000	—
Guthaben der Käuffer-Stiftung:				
am 31. Dezember 1904	5 428	30		
Zinsen für 1905	190	—	5 618	30
Im voraus vereinnahmte Beträge			390 544	12
Ausgaben, die für 1905 noch zu leisten sind			22 995	11
Rücklage für 2 Büsten für das Deutsche Museum			10 000	—
Rücklage für wissenschaftliche Arbeiten[1]			25 450	62
Vermögen am 31. Dezember 1904	1 161 532	55		
Ueberschuß des Jahres 1905	37 033	33		
Vermögen am 31. Dezember 1905 (außer der Grundstück-Rücklage)			1 198 565	88
			2 258 034	89

[1]) Ankaufpreis des Grundstückes . . . 376 000,— M
Unkosten des Ankaufes und Bauzinsen 41 527,82 »
Kosten des Gebäudes . . . . . . 273 954,16 »
Ergänzungen . . . . 1 000,— » 692 481,98 M

[2]) Ankaufpreis der Grundstücke . . . 970 000,— »
Unkosten des Ankaufes und Zinsen . 37 450,79 »
Kosten des Umbaues und der Wiederherstellung . . . . 42 656,92 » 1 050 107,71 »

[1]) In Rücklage gestellt waren am 31. Dezember 1904 und sind auf neue Rechnung vorgetragen . . . M 33 695,78
dazu vom Vorstand im Jahre 1905 neu bewilligt . » 37 323,30
M 71 019,08
davon sind im Jahre 1905 verausgabt . . . . . » 42 349,53
sodaß Ende 1905 als noch nicht verwendet übrig blieben . . . . M 28 669,55
davon kommen in Abzug, weil bei abgeschlossenen Arbeiten an den bewilligten Beträgen erspart, und werden den Betriebsmitteln wieder zugeführt . . » 3 218,93
sodaß als Rücklage für in Gang befindliche wissenschaftliche Arbeiten in Rechnung des Jahres 1906 vorzutragen sind. . . . . M 25 450,62

Hausrechnung.

Einnahme. — Ausgabe.

a) Charlottenstraße 43:

Einnahme	M	Pf
Fremde Mieten lt. Verträgen	13 800	—
Miete des Vereines deutscher Ingenieure	20 174	—

Ausgabe	M	Pf
Hypothekenzinsen von 350000 M zu $3^3/_4$ vH	13 125	—
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3^1/_2$ vH von 341 481,98 M	11 952	—
Hauskosten und Heizung	6 522	98

b) Dorotheenstraße 48/49:

Einnahme	M	Pf
Fremde Mieten lt. Verträgen	38 123	75
Miete des Vereines deutscher Ingenieure für von ihm benutzte Geschäftsräume	3 000	—
	75 097	75

Ausgabe	M	Pf
Zinsen des aufgewendeten eigenen Kapitals zu $3^1/_2$ vH von 1 050 107,71 M	36 753	—
Kosten der Verwaltung und Erhaltung der Häuser	8 176	16
Umbaukosten	4 220	81
Summe der Ausgabe	80 749	95
» » Einnahme	75 097	75
Fehlbetrag	5 652	20

Die Rechnungsprüfer, Hr. Maschinenfabrikant **E. Rein**-Bielefeld und Hr. Bergwerksdirektor a. D. **K. Reuß**-Halle a. S., haben die vorstehenden Rechnungen geprüft und Entlastung beantragt.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 M. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 21. **Sonnabend, den 26. Mai 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Der Brügger Seekanal.

Von **W. Kaemmerer.**

In Belgien ist vor kurzem ein großes Werk vollendet worden, das, obwohl von mehr als nationaler Bedeutung und mit einem ganz bedeutenden Geldaufwande hergestellt, bisher wenig über die Grenzen des Landes hinaus bekannt geworden ist. Dies nimmt um so mehr wunder, als der Plan, die alte Handelstadt Brügge durch einen auch für große Seeschiffe befahrbaren Kanal mit dem Meere zu verbinden, bereits seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts Gegenstand zahlreicher Beratungen in städtischen und staatlichen Kreisen war, bis seine Verwirklichung nunmehr erfolgt ist. Eigenartig ist die Entwicklungsgeschichte des ganzen Unternehmens, und es verlohnt sich, mit einigen Worten darauf einzugehen.

Im Mittelalter war Brügge eine der größten und reichsten Städte Europas; es übertraf im Anfange des 14. Jahrhunderts mit 150000 Einwohnern sogar Paris (120000 Einwohner) und London (40000 Einwohner). Nahezu der ganze Handel der damaligen Handelswelt strömte hier zusammen, so daß die Stadt längere Zeit der Hauptsitz der Hansa war. Diesen Wohlstand verdankte Brügge seiner günstigen Lage zum Meere, mit dem es durch einen breiten und tiefen Meereseinschnitt — den Zwyn — verbunden war, und seiner günstigen politischen Lage in bezug auf das Hinterland. Die ersten Merkzeichen des Niederganges traten um das Jahr 1400 in die Erscheinung, als verschiedene größere Schiffe im Zwyn auf Grund gerieten, und zwar infolge einer wenn auch langsam zunehmenden Verflachung des Fahrwassers. Die Ursache dieser Verflachung wurde durch einen bald darauf zusammenberufenen Ausschuß von Fachleuten auf die Anlage der zahlreichen, die Polder umgebenden Deiche zurückgeführt, durch welche große Teile der niederländischen Küste dem Meere abgerungen sind. Durch den Wechsel der Gezeiten wurde zwischen den dem Zwyn benachbarten Deichen und infolgedessen im Zwyn selbst eine kräftige Strömung erzeugt, die mehr und mehr Sandmassen in den natürlichen Meeresarm hineinschwemmte. Alle im Laufe der folgenden Jahrzehnte zur Besserung dieses Uebelstandes vorgenommenen Gegenmaßregeln waren unzureichend und änderten wenig an der Sache, so daß Zahl und Größe der nach Brügge gelangenden Schiffe beständig abnahmen. Politische Zwistigkeiten trugen ein übriges zum Niedergang des einst so glänzenden Brügger Handels bei.

Doch selbst im Laufe der Jahrhunderte war die Ueberlieferung einer großen Vergangenheit bei den Brüggern nicht in Vergessenheit geraten. Die Bemühungen der Stadt, einen Teil ihres alten Glanzes durch Schaffung einer neuen Verbindung mit dem Meere wiederzugewinnen, haben eigentlich nie geruht; aber erst im Jahr 1890 nahmen die Pläne wieder eine greifbarere Gestalt an, als Smet de Naeyer, Finanzminister und Minister der öffentlichen Arbeiten des Königreiches Belgien, die Frage der Schaffung eines die Stadt Brügge mit dem Meere verbindenden neuen Wasserweges in der belgischen Kammer zur Sprache brachte. Während des Jahres 1890 beschäftigten sich die gesetzgebenden Körperschaften des Landes eingehender mit dieser Frage, und im März 1891 wurde von der Regierung ein gemischter Ausschuß eingesetzt, der die Bedingungen für die Ausschreibung eines Wettbewerbes um den Bau eines Kanales zwischen Brügge und Heyst ausarbeiten sollte. Die Baubedingungen umfaßten im wesentlichen folgende Punkte:

1) Herstellung eines Hafens in Brügge, der mit dem am Ende des Ostende-Brügger Kanales gelegenen Hafenbecken in Verbindung stehen soll. Der Hafen soll unter Zugrundelegung eines geringsten jährlichen Umsatzes von 1 Million t angelegt werden und die hierzu nötigen Einrichtungen, wie Lagerschuppen, Lösch- und Ladevorrichtungen, Anschlußgleise usw., erhalten. Die ganze Anlage soll so entworfen sein, daß sie später leicht ausgedehnt werden kann.

2) Herstellung eines möglichst geraden, durch Meerwasser gespeisten Schiffahrtkanales zwischen Brügge und dem Vorhafen von Heyst von mindestens 8 m nutzbarer Tiefe. Der Wasserspiegel soll 3,50 m über dem Nullpunkt des Pegels von Ostende liegen.

3) Bau eines Vorhafens bei Heyst, tief genug, um bei jedem Wasserstande Schiffe von 8 m Tiefgang aufnehmen zu können; die Kais zum Laden und Löschen von Schiffen sollen 1000 m lang und mit den entsprechenden Einrichtungen versehen werden. Die Kammersohle der großen Seeschleuse soll mindestens 9 m unter den Wasserspiegel des Kanales verlegt, und die Abmessungen der Seeschleusen sollen den Kanalabmessungen angepaßt werden.

4) Ueberführung der die Kanalstrecke schneidenden Eisenbahnlinien über den Kanal.

5) Außer den Bauarbeiten am Kanal übernimmt der Unternehmer die Kosten für den Betrieb und die Unterhaltung des neuen Schiffahrtweges, jedoch soll die Dauer dieser Verpflichtung 75 Jahre nicht überschreiten.

Fig. 1.

Bei Eröffnung des Wettbewerbes waren nur zwei Angebote eingelaufen, von denen nach eingehender Prüfung die Vorschläge der Ingenieure Coiseau & Cousin angenommen wurden. Im Juni 1894 unterzeichneten die Unternehmer ein Abkommen mit dem belgischen Staat und der Stadt Brügge, wonach sie sich verpflichteten, die gesamten Arbeiten für eine Summe von 38969075 frs auszuführen. Von dieser Summe sollte der Staat 26810629 frs, die Stadt Brügge und die Provinz West-Flandern 5258446 frs übernehmen, während der Rest von einer unter Mitwirkung der Stadt Brügge zu bildenden Gesellschaft aufzubringen war, die zugleich den Betrieb und die Unterhaltung des Kanales auf 75 Jahre in die Hand nehmen sollte.

Erst im September 1895 wurde der so festgelegte Entwurf und die Vereinbarung mit den Unternehmern von der belgischen Kammer und vom Senat angenommen, und im November desselben Jahres wurde die »Compagnie des installations maritimes de Bruges« mit einem Grundkapital von 9000000 frs gegründet.

Die im ursprünglichen Entwurf für den Bau des Kanales einschließlich Zubehör festgesetzte Summe wurde allerdings bald überschritten, da die endgültigen Pläne eine bedeutende Erweiterung der anfänglich beabsichtigten Anlagen vorsahen, so daß nun die Baukosten auf rd. 56 Millionen frs veranschlagt wurden.

Fig. 1 gibt eine Uebersicht über die Lage des 12,75 km langen Kanales[1]), des Vor- und des Binnenhafens, einschließlich der zum Schutze der Einfahrt in Zeebrügge aufgeführten Molen und der benachbarten Eisenbahnlinien, während Fig. 2 ein Lageplan des Brügger Innenhafens ist. Durch eine 12 m breite Schleuse steht dieser Hafen mit dem alten Hafen in Brügge und dem hieran anschließenden, nach Ostende führenden Kanal in Verbindung. Die Schleuse hat eine Kammerlänge von 97,4 m und auf jeder Seite drehbare Doppeltore aus Eisenblech; entsprechend der Tiefe im Ostender Kanal beträgt der Wasserstand in der Schleuse 4 m. Ueber die Schleuse führen zwei eiserne Drehbrücken von je 8,50 m Länge, von denen eine zwei Eisenbahngleise trägt, die andre dem Wagen- und Fußgängerverkehr dient.

Auf den mit gemauerten Bekleidungen versehenen Ufern des neuen Hafens sind reichlich bemessene Lagerschuppen errichtet. Sechs fahrbare Dampfkrane von 1,5 t Tragkraft und 10 m Ausladung dienen zum Ueberladen der Güter aus den Schiffen, und vor und hinter den Schuppen sind mehrere Eisenbahngleise entlang geführt, die unmittelbaren Anschluß an zwei Bahnlinien haben. Der Hafen selbst besteht aus zwei Becken, von denen das westliche 6 m, das östliche 8 m tief ist, und einem ebenfalls 8 m tiefen Vorhafen, in dem Schiffe bis 160 m Länge bequem wenden können.

Um Raum für die Herstellung der Hafenbecken zu erhalten, mußte man die Brügge mit Blankenberghe verbindende Eisenbahn verlegen. Zur Ueberführung der Linie über den Kanal wählte man einen Punkt westlich der Schleuse und des alten Brügger Hafens. Hier ist eine 26,18 m lange Drehbrücke von 6,90 m Breite zwischen den Mitten der Hauptlängsträger errichtet, auf der zwei Bahngleise verlegt sind. Beim Oeffnen der Brücke verbleibt ein freier Schiffahrtweg von 12 m Breite; die Drehvorrichtung der Brücke wird von Hand bewegt.

Das Profil des von Brügge nach Zeebrügge führenden Kanales zeigt Fig. 3; das Kanalbett ist auf der ganzen 10 km langen Strecke (gemessen vom Ende des Brügger Hafens bis zum Anfang des Innenhafens in Zeebrügge) schnurgerade. Die gewöhnliche Wassertiefe beträgt 8 m; doch sind die Kanalböschungen so bemessen, daß, falls es später notwendig werden sollte, der Wasserstand auf 8,50 m erhöht werden kann, was um so leichter möglich ist, als der Kanal mit Meerwasser gespeist wird und auch die Schleusen usw. für die größere Tiefe bemessen sind.

Seitlich in der Wasserlinie ist das Kanalbett durch eine Steinbekleidung, die sich unten gegen eingerammte Pfähle stützt, gegen Abspülung gesichert; die darüberliegenden Böschungen sind mit Gras bepflanzt, während der obere,

Fig. 2.

Lageplan des Brügger Innenhafens.

[1]) Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société des Ingénieurs Civils de France, Dezember 1904.

Fig. 3.

Profil des von Brügge nach Zeebrügge führenden Kanales.

10 m breite Teil der Kanaldämme auf beiden Seiten als Treidelweg benutzt wird.

Die Kanalrinne wurde zunächst von Hand ausgeschachtet und die ausgegrabene Erde dazu benutzt, auf beiden Seiten die Dämme zum Schutz der dahinter gelegenen Landstreifen aufzuwerfen. Auf dieses Gelände wurde dann der von den Baggern aus dem Kanalbett gehobene Schlamm gepumpt. Hierzu wurden zwei Eimerbagger von je 300 ltr Eimerinhalt verwandt, deren jeder an einem Ausleger eine 50 m lange Rinne trug, in welche das Baggergut entleert wurde. Die eisernen Schiffskörper der Bagger waren 35 m lang und 7,50 m breit, der Tiefgang betrug 2,50 m. Zum Ausgleich des Rinnengewichtes war auf der entgegengesetzten Seite ein Prahm an die Längsseite des Baggers gelegt, an dem ein Gerüst befestigt war, welches durch Drahtseile mit dem die Rinne stützenden Ausleger straff verbunden war.

Ungefähr in der Mitte zwischen Brügge und dem Meere wird die von der Ortschaft Dudzeele abzweigende Landstraße durch die in Fig. 4 bis 6 dargestellte Drehbrücke über den Kanal geführt. Die Brücke ruht auf zwei Pfeilern, von denen der westliche das Lager für den Drehzapfen trägt; die Drehvorrichtung wird mit der Hand bewegt.

Die schwierigste und umfangreichste Arbeit bei dem ganzen Unternehmen war die Herstellung der Hafenanlagen in Zeebrügge, einmal, weil sich hierbei der hindernde Einfluß von Ebbe und Flut, Wind und Wetter besonders bemerkbar machte, und dann wegen der Größe der Anlagen und wegen des ungünstigen Baugrundes.

Der Unterschied zwischen Ebbe und Flut beträgt an der Küste bei Zeebrügge bei Springflut durchschnittlich 4,48 m, bei niedrigem Hochwasser 3,58 m. Die Wasserströmungen haben bei ruhiger See 1,10 bis 1,30 m/sk Geschwindigkeit mit der Flut und 0,85 bis 1,10 m mit der Ebbe. Die Strömungen der Ebbe und der Flut sind gegeneinander gerichtet und erzeugen dadurch wirbelnde Bewegungen. Die vorherrschenden Winde wehen aus den Richtungen von Süd über West nach Nord; die von Nord nach Süd über Ost wehenden Winde sind gewöhnlich nicht besonders heftig, dagegen bringen die West- und Nordwestwinde Sturm und hohen Seegang. Die Beschaffenheit des Meeresbodens an der Küste ist insofern günstig, als das Profil wenig Veränderungen ausgesetzt ist, wie sich aus dem Vergleich von alten Seekarten mit neueren Lotungen herausgestellt hat. An unvermittelten Vertiefungen im Meeresboden und an Stellen, die nicht unmittelbar von Strömungen berührt werden, lagert sich natürlich der durch den hohen Seegang aufgewühlte Sand ab; so versanden die offenen Fischereihäfen in Ostende und in Blankenberghe jährlich um etwa 0,60 bis 0,80 m.

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse wurde der Außenhafen von Zeebrügge, s. Fig. 7, erbaut. Den Abschluß nach N. W. bildet eine im großen Bogen in der Richtung der Kanaleinfahrt vorgelagerte Mole von 2487 m abgewickelter Länge, die auf der westlichen Seite des Kanales 850 m von seiner Mittelachse entfernt von der Küste abzweigt. Bis zur Wasserstandsgrenze bei Ebbe ist die Mole als Damm aus Zementbeton mit gemauerten Steinböschungen hergestellt, s. Fig. 8 bis 11. Die nach der Seeseite durch eine Brüstung abgeschlossene Mole trägt zwei Eisenbahngleise; der Fuß der Böschungen ist durch gerammte Pfähle und davor befestigte Faschinen vor Abspülungen gesichert. Da, wie vorher erwähnt, die Gefahr vorlag, daß sich bei einer Mole mit vollem Körper innerhalb des hierdurch abgeschlossenen Wasserbeckens leicht Sandmassen ansammeln könnten, hat man ein Stück der Mole durchlässig gemacht, indem es als Plattform auf einem eisernen Pfahlrost ausgeführt ist. Im Außenhafen herrscht somit immer Strömung, die verhindert, daß sich die durch Seegang aufgewühlten Sandmassen hier ablagern.

Fig. 4 bis 6. Drehbrücke im Zuge der Landstraße von Dudzeele.

Fig. 7.

Der Außenhafen von Zeebrügge.

Ursprünglich hatte man diese Oeffnung im unteren Teile der Mole 350 m lang gemacht. Nachdem jedoch der Hafen eine Zeitlang in Betrieb gewesen war, stellte sich heraus, daß die Strömung zu stark war; bei bestimmter Windrichtung rief sie nämlich an der Einfahrtseite des Hafens eine Brandung hervor, die der Schiffahrt sehr hinderlich war. Man verkleinerte daher die Durchflußöffnung auf 300 m.

Die Konstruktion dieses Molenteiles geht aus Fig. 8, 9 und 12 hervor. Die Plattform ruht auf 59 Jochen, die je aus 6 Pfeilern aus Quadranteisen von 270 mm innerem und 400 mm äußerem Durchmesser bei 15 mm Wandstärke bestehen. Die durch diagonal gespannte Rundeisen und Pfosten aus I-Eisen verbundenen Pfeiler sind je nach der Wassertiefe 12 bis 17 m lang und 4 bis 5 m tief eingerammt; ihr Inneres ist mit Beton gefüllt. Jedes zweite Joch ist außerdem nach der Seite des Hafens durch einen schräg gestellten Pfeiler abgestützt. Die einzelnen Joche sind wieder untereinander durch Diagonal-Rundeisen und I-Pfosten versteift. In ähnlicher Weise ist die Plattform ausgebildet, die eine Bekleidung aus eichenen Planken trägt. Zum Schutz gegen Wind und Seegang ist nach der Seeseite eine mit Eisenplatten abgedeckte Brüstung angeordnet, an der nach innen ein schmaler, mit Geländer versehener Gang ausgekragt ist, welcher sich unmittelbar an den Fußsteig des ersten Molenteiles anschließt. Eine Steinschüttung um die Pfeiler sichert die Joche im Meeresboden, s. Fig. 12.

An den auf Pfeilern ruhenden Molenteil schließt sich ein rd. 172 m langer und 74 m breiter Kai, der zugleich den Anlegeplatz der Schiffe im Außenhafen bildet; Fig. 13 stellt seinen Querschnitt dar. Anfangs war nur beabsichtigt, die Wassertiefe an der Kaimauer auf 8 m zu bringen, aber bereits während der Ausführung der ersten Molenteile wurde beschlossen, wenigstens einen Teil des Hafens bei jedem Wasserstande für die größten Schiffe zugänglich zu machen. Von der Kaimauer sind daher 746,5 m in 8 m, 375 m in 9,50 m und 450 m in 11,50 m Wassertiefe bei Ebbe

Fig. 8 und 9. Mole.

gegründet. Die Mauer ruht auf mächtigen, 3000 bis 9000 t schweren Blöcken von Portlandzement, die am Meeresboden auf einer Steinschüttung gelagert sind, Fig. 13. Auf diese Blöcke sind Betonblöcke von rd. 55 t Gewicht gesetzt; der oberste Teil der nach der Seeseite zu gelegenen Mauer be-

Fig. 10. Schnitt *a-b*.

steht aus 10 t schweren Betonblöcken. Das ganze Bauwerk ist so hoch geführt, daß bei Hochwasser und Seegang noch 8,80 m freie Höhe bis zur Mauerkrone bleiben.

Den Abschluß der Mole bildet ein rd. 240 m langer Damm, der auf 4500 t schweren Betonblöcken gegründet ist,

Fig. 12. Schnitt durch den durchbrochenen Molenteil.

Fig. 13. Schnitt durch den Kai.

s. den Querschnitt Fig. 14, und der in eine gemauerte Rundung von 16 m Durchmesser am Fuß ausläuft; über dieser erhebt sich der die Hafeneinfahrt anzeigende Leuchtturm.

Bei den Festigkeitsberechnungen für das Bauwerk ist der größte Wasserdruck bei hohem Seegang mit 12 000 kg/qm zugrunde gelegt, ein Wert, der über die bisher gemachten Beobachtungen bedeutend hinausgeht.

Fig. 15 bis 17 zeigen die Form der zur Gründung der Kaimauer und des Molenkopfes verwendeten Betonblöcke. Der Mantel dieser Form besteht aus 3 mm starken Eisenblechen, die durch Gitterträger, Fig. 18, versteift sind. Nach der Herstellung der eisernen Formen wurden die Böden und seitlichen Wände mit Beton aus 3 Teilen Steinschlag, 3 Teilen Sand und 200 kg Portlandzement auf 1 cbm ausgemauert. Die so hergestellten Formen wurden in schwimmendem Zustande bei Flut nach der Versenkstelle geschleppt, dort durch

Fig. 11. Schnitt *c-d*.

Einlassen von Wasser durch Oeffnungen im Boden versenkt, dann bei Ebbe wieder ausgepumpt und mit Beton gefüllt. Eine Ausnahme hiervon machten die ganz großen Formen für die Betonblöcke auf der Innenseite des Hafens; weil hier das Wasser ruhiger war, konnte man abwarten, bis die bei Flut herausgeschleppten Formen mit auslaufendem Wasser sanken, wodurch die Arbeit erleichtert wurde. Die den oberen Teil der Mole bildenden leichteren Blöcke wurden auf der Mole selbst durch einen auf Gleisen verschiebbaren Auslegerkran und durch einen schwimmenden Sche-

Fig. 14. Schnitt durch den Abschlußdamm.

renkran von je 55 t Tragkraft, beide mit elektrischem Antrieb, an Ort und Stelle gebracht.

Am äußeren Molenteil wurde ein eigenartiges Verfahren angewendet, um die dem Versenken der Betonblöcke vorausgehende Steinschüttung auf den Meeresboden zu bringen. Aus Strauchwerk waren große floßartige Plattformen hergestellt, die von Dampfern an die betreffenden Stellen geschleppt wurden. Hier wurden die Plattformen mit möglichster Beschleunigung mit Steinen aus daneben verankerten Präh-

men beladen, bis sie sanken, und dann Steinschlag darüber geschüttet. Das sehr biegsame Strauchwerk schmiegt sich den Unebenheiten des Meeresbodens an und verhindert zugleich, daß die Steine durch die Grunddünung fortgespült werden.

Fig. 15 bis 18.

Form für die Betonblöcke.

Hand in Hand mit der Herstellung der Mole gingen die Baggerarbeiten zur Schaffung einer Einfahrtrinne zwischen den dem Hafen vorgelagerten Untiefen. Mittels zweier Saugbagger und eines Saug- und Eimerbaggers ist die Einfahrttiefe zurzeit auf 9 m bei Ebbe gebracht. Von den Baggern, die alle mit trichterförmigen Behältern (hoppers) zur Aufnahme des Baggergutes versehen sind, ist einer von der Unternehmerfirma in Zeebrügge selbst hergestellt worden.

Der Zufahrtkanal zur Hauptschleuse, s. Fig. 7, ist 750 m lang und hat auf der östlichen Seite eine Abzweigung von 40 m Breite zu dem 150 m langen und 80 m breiten Fischereihafen. Das Profil des Zufahrtkanales ist in Fig. 19 dargestellt. Die Kanaleinfahrt wird auf beiden Seiten durch schmale Molen, Fig. 20, aus gemauerten Quadersteinen begrenzt, auf denen hölzerne Laufstege errichtet sind, die zu den auf beiden Molenköpfen befindlichen Signalfeuern führen; die Breite des freien Fahrwassers zwischen den beiden Feuern beträgt 200 m.

Die durch zwei eiserne Schiebetore abgeschlossene Hauptschleuse hat 20 m lichte Weite und 158 m Kammerlänge, während die beiden Häupter je 62 m lang sind. Zum Oeffnen der beiden 4,5 m starken, leer je rd. 200 t und mit Ballast 479 t wiegenden Schleusentore wird eine elektrisch betriebene Winde verwendet. Der Wasserstand in der Schleusenkammer beträgt gewöhnlich 9 m, bei Hochwasser 9,50 m. Die Baugrube für die Schleuse wurde im Trocknen mit der Hand ausgeschachtet und dann ausgemauert; der Boden besteht aus einer 3,50 m starken Betonschicht. Bezeichnend für die Größe dieses Bauwerkes sind die Bauzeit von 3 Jahren und die Kosten, die sich auf 2 300 000 frs belaufen haben.

Ueber die beiden Schleusenhäupter sind zwei Gitterträger-Drehbrücken gespannt, die je 40,47 m lang sind; der Drehpunkt liegt 15,39 m vom westlichen Brückende entfernt. Die südliche Brücke dient zur Ueberführung der zweigleisigen Bahn, die nördliche dem Fußgänger- und Wagenverkehr. Beide Brücken werden elektrisch in 2 min geöffnet und geschlossen.

Hinter der Schleuse und vor dem Eintritt in den eigentlichen Kanal liegt noch ein Innenhafen, s. Fig. 7, bestehend aus einem kleineren Becken auf dem östlichen Ufer, das als Quarantänehafen dient, und einem rd. 500 m langen, 100 m breiten und 8 m tiefen Becken, das als Handelshafen für Zeebrügge benutzt wird. Die aus diesen Becken ausgeschachteten Sandmassen werden zur Erhöhung des Geländes für den neugeschaffenen Hafenbahnhof in Zeebrügge und des Boulevards in Blankenberghe benutzt, der an Stelle des alten Bahndammes der Strecke Blankenberghe-Heyst hergestellt wird.

Sehr vielseitig und umfangreich sind auch die Nebenanlagen, welche bei der Ausführung des gewaltigen Werkes von der Baufirma errichtet worden sind. Dazu zählen eine Kesselschmiede, eine Montagewerkstätte und Grobschmiede, eine Zimmerei, eine Lokomotivwerkstätte, eine Ziegelei für eine tägliche Leistung von 160 000 Ziegeln, eine Betonmischerei usw. Die Räume für die Betriebsleitung sind in einem großen Gebäude aus Betoneisen untergebracht; für die Arbeiter sind mehr als 100 Wohnhäuser, ein eigenes Wasserwerk und eine Schule errichtet. Als Betriebskraft und zur Beleuchtung wird Elektrizität in weitestem Maße verwendet; unmittelbarer Dampfbetrieb ist fast nur auf einzelne Lokomotiven und Krane beschränkt geblieben. Das Kraftwerk enthält drei Dampfdynamos, zwei von je 146 KW und eine von 73 KW, in denen Gleichstrom von 440 V erzeugt wird. Die elektrischen Leitungen haben eine Gesamtlänge von rd. 25 km.

Der Hafen von Brügge, der Kanal, die Seeschleuse und der Zufahrtkanal sind bereits seit dem 29. Mai 1905 im Betrieb. Der größte Teil der den Vorhafen bildenden Mole und der Kais ist ebenfalls bereits fertig[1]); der Rest soll, wenn keine unvorhergesehenen Zwischenfälle eintreten, Ende 1906 hergestellt sein. Eine englische Dampfergesellschaft, die zwischen England und dem Kontinent einen neuen, zur Personenbeförderung dienenden Schiffahrtbetrieb einrichten will, hat sich bereits ein 400 m langes Stück des Innenkais im Vorhafen gesichert.

Fig. 19.

Profil des Zufahrtkanales zur Hauptschleuse

Fig. 20. Mole an der Kanaleinfahrt.

[1]) bei Niederschrift dieser Zeilen im Dezember 1905.

Die Sillwerke bei Innsbruck.

(Fortsetzung von S. 761)

2) Die elektrischen Anlagen.

Von Dr.-Ing. C. Arldt.

Für die Ausnutzung der in den Sillwerken erzeugten Elektrizität kommen drei Absatzgebiete in Frage, Fig. 18: in erster Linie die Landeshauptstadt Tirols, Innsbruck, zweitens eine Ueberlandanlage für die wichtigsten Ortschaften des oberen Stubaitales und drittens die von Innsbruck nach Fulpmes führende Stubaitalbahn.

Bei der Wahl der Stromart und Spannung für die Versorgung Innsbrucks war auf das in dieser Stadt bereits vorhandene Netz Rücksicht zu nehmen. Das schon erwähnte Elektrizitätswerk Mühlau liefert zweiphasigen Wechselstrom von 42 Per./sk. Es sind dort eine einphasige Dynamo zu 450 KVA, eine zweiphasige zu 300 KVA und 2 zweiphasige zu je 1800 KVA aufgestellt. Ursprünglich verwandte man in Innsbruck Einphasen-Wechselstrom; bald indessen ging man, besonders mit Rücksicht auf die Elektromotoren, auf zweiphasigen Wechselstrom über, wobei ein besonderes Kabel für die zweite Phase verlegt wurde. Die Motoren sind an beide Phasen angeschlossen, die übrigen Anschlüsse möglichst gleichmäßig auf beide Phasen verteilt.

Die Spannung von 2000 V des Verteilnetzes in Innsbruck wird durch Transformatoren auf 100 V an den Abnahmestellen vermindert.

Diese Verhältnisse waren auch für das neue Kraftwerk maßgebend. Die Sillwerke sind dementsprechend für zweiphasigen nicht verketteten Wechselstrom mit 42 Per/sk eingerichtet.

Mit Rücksicht auf die Entfernung der Werke von Innsbruck, die rd. 8 km beträgt, wählte man eine Fernleitungsspannung von 10 000 V pro Phase. Die hiermit festgelegte Stromart und Spannung eignete sich gleichzeitig zur Verwendung für die Ueberlandanlage sowie für die mit einphasigem Wechselstrom betriebene Stubaitalbahn.

Das Maschinenhaus der Sillwerke[1]) ist so bemessen, daß im ausgebauten Zustande 6 durch Wasserturbinen angetriebene Dynamomaschinen Platz darin finden. Zunächst sind zwei davon aufgestellt, Fig. 19.

Die Dynamomaschinen haben einen feststehenden Gehäuseanker, Fig. 20, in dem sich das Magnetrad dreht. Für Leistung und Abmessungen jeder Dynamomaschine gilt folgendes:

Leistung.

Gesamtleistung	2 500 KVA
Spannung pro Phase . . .	11 000 V
Stromstärke pro Phase . . .	114 Amp
Uml./min	315
Erregerspannung	125 V
Erregerstrom bei Leerlauf . .	110 Amp
» » Vollast . .	155

Anker.

Anzahl der Nuten	96
» » Leiter pro Nut .	16
Dmr. innen	2 700 mm

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 990/91, Fig. 4 bis 6.

Fig. 18. Gesamtplan des Verteilgebietes der Sillwerke.

II ------ Hochspannungs-Fernleitung nach Innsbruck, 10 000 V

a ---.---.--- Zuleitung für Mutters und Natters, 3000 V

b -.-.-.- Zuleitung der Stubaitalbahn, 10 000 V

c ——— Stubaitalbahn mit Speiseleitung, 2750 V

d --------- Fernleitung für die Ueberlandanlage, 3000 V

T Transformatorstationen für die Stubaitalbahn

I, II, III Speisepunkte der Ueberlandanlage

Fig. 19. Maschinenraum der Sillwerke.

wirksame Breite des Ankereisens	570 mm
Höhe des Ankereisens	240 »
Luftspalt	16 »
Widerstand pro Phase warm	0,62 Ohm
Gewicht	23000 kg

Magnetrad.

Polzahl	16
Anzahl Windungen pro Pol	92
Polteilung	530 mm
Widerstand warm	0,48 Ohm
Gewicht	20500 kg.

Um eine genügende Lüftung des Ankereisens zu erzielen, sind zwischen seinen Eisenblechen 6 Luftschlitze angeordnet, welche die wirksame Breite von 570 mm des Ankereisens auf eine Gesamtbreite von 620 mm erhöhen. Die Wicklungen sind in 7 mm starken Hülsen aus Glimmer, die mit 40000 V geprüft worden sind, untergebracht; außerdem sind die fertigen Wicklungen gegen Eisen mit 22500 V, also mit mehr als der doppelten Betriebspannung, geprüft worden.

Der feststehende Anker ist zweiteilig. Seine untere Hälfte trägt die Gehäusefüße und ragt teilweise in das Fundament; s. Fig. 21 bis 23. Um zu diesem unteren Teil zu gelangen, kann man den ganzen Anker drehen, nachdem er vorher vorsichtig durch Holzkeile am Magnetrade befestigt ist. Die Gehäusefüße stehen auf besondern Grundplatten, die nach Anheben der Maschine und Lösen der erforderlichen Schrauben weggezogen werden können. Die darunter befindlichen, in Beton fest eingemauerten Auflagerplatten haben U-förmige Gestalt, so daß die Gehäusefüße durch sie hindurchgedreht werden können.

Das Magnetrad hat einen aus Stahlguß hergestellten Kranz, der durch ein doppeltes Armsystem mit der Nabe in Verbindung steht. Auf diesem Kranze sind die Polkerne mit schwalbenschwanzförmigen Einsatzstücken befestigt. Eine seitliche Verschiebung der Kerne wird durch Ringsegmente, die an das Rad angeschraubt sind, verhindert. Auf den durch eine Isolierhülle bedeckten Polkernen sitzen die aus Flachkupfer hochkant und blank gewickelten Magnetspulen. Das Flachkupfer ist 42 mm breit und 2 mm hoch. Zwischen seine einzelnen Windungen ist beim Wickeln das erforderliche Isoliermaterial eingelegt. Die Polschuhe und seitlich liegende Holzkeile, welche zwischen den einzelnen Spulen durch Schrauben gegen das Magnetrad angepreßt werden, halten die Spulen selbst an ihrer Stelle fest. Mit jeder Dynamomaschine ist eine Erregermaschine, Fig. 24, gekuppelt. Der Erregerstrom wird den Spulen des Magnetrades durch 2 Schleifringe zugeführt, die auf der Seite der Erregermaschine auf der Welle be-

Fig. 20. Gehäuseanker der Dynamomaschine.

Fig. 21 bis 23. Hochspannungsdynamo von 2500 KVA, 11000 V, 315 Uml./min und 42 Per./sk.

Fig. 24. Hochspannungsdynamo mit Erregermaschine gekuppelt.

festigt sind, Fig. 21.

Die **Schaltanlage** ist so eingerichtet, daß die nach vollständigem Ausbau des Werkes vorhandenen sechs Dynamomaschinen sowohl gemeinsam parallel auf die Sammelschienen, als auch durch Teilung der Sammelschienen getrennt arbeiten können. Die Sammelschienen bestehen zu diesem Zweck aus einer Ringleitung, Fig. 25, in welche 7 Sektionsschalter SA eingefügt sind. Diese Schalter werden durch einfache Kupferstücke gebildet, die je mit 2 Schrauben in die Sammelschienen eingefügt sind. Jede der Dynamomaschinen D ist an eines der durch die Sektionsschalter gebildeten Stücke SS_1, SS_2 usw. der Sammelschienen angeschlossen. Das Ringleitungsstück SS_7 bildet die Verbindung zwischen den Sektionsschaltern SA_1 und SA_7. Innerhalb dieser Ringleitung sind die Abzweigschienen AS_1 und AS_2, welche durch den Sektionsschalter SA_8 untereinander verbunden oder getrennt werden können, angebracht. Von dem Sammelschienenstück SS_2 ist die Verbindung nach dem Abzweigschienenstück AS_1 hergestellt, von dem Sammelschienenstück SS_5 nach dem Abzweigschienenstück AS_2. Von den Abzweigschienen gehen nach oben die eigentlichen Fernleitungen H_1, H_2, Ue usw. ab. Sollen alle Maschinen parallel arbeiten, so werden sämtliche Sektionsschalter eingesetzt. Ist dagegen eine Trennung in den Abzweigschienen wünschenswert, so wird der Sektionsschalter SA_8 geöffnet, und es können nun die Dynamomaschinen je nach der erforderlichen Leistung in verschiedener Anzahl auf die eine oder die andre Seite der Abzweigschienen geschaltet werden. Werden die Schalter SA_1, SA_4 und SA_7 geöffnet, so arbeiten die Maschinen D_1, D_2, D_3 auf das Sammelstück AS_1 und die Maschinen D_4, D_5, D_6 auf das Sammelstück AS_2. Nach Oeffnen der Sektionschalter SA_2 und SA_5 und Schließen der übrigen arbeiten die Maschinen D_2, D_3, D_4 auf das Abzweigschienenstück AS_1, die Maschinen D_1, D_5, D_6 auf AS_2. Es ist leicht einzusehen, daß durch Aus- oder Ein-

Fig. 25. Grundschema der Schaltanlage in den Sillwerken.

D_1, D_2 Hochspannungsdynamos
SS_1, SS_2 Sammelschienen
AS_1, AS_2 Abzweigschienen
SA_1, SA_2 Sektionsschalter

H_1, H_2 Hochspannungsfernleitung nach Innsbruck
Ue » » der Ueberlandanlage im Stubaital

schalten andrer Sektionsschalter noch zahlreiche andre Schaltungsweisen für die Dynamomaschinen möglich sind, so daß auf diese Weise eine große Sicherheit für den Betrieb geschaffen ist. Gleichzeitig ist es auch möglich, jede der

Fig. 27 und 28. Schaltanlage der Sillwerke.

SS Sammelschienen für Wechselstrom
Si Sicherungen
Spw Spannungswandler
Stw Stromwandler
OeA Hochspannungsölschalter für die Dynamos
$aut. OeA$ selbsttätiger Oelschalter für die Fernleitung H_1-H_2
$H_1 H_2$ Hochspannungsfernleitungen nach Innsbruck

Maschinen und damit auch der zugehörigen Apparate von den Sammelschienen abzuschalten, so daß die Maschinen in vollkommen stromlosem Zustande untersucht oder instandgesetzt werden können.

Bis jetzt sind 2 Maschinen aufgestellt, und zwar die Dynamos D_2 und D_3, Fig. 25. Die Sammelschienen für Dynamo D_1 sind bereits mit verlegt. Von den Abzweigschienen ist nur das eine Stück AS_1 bisher angebracht. Die Ringleitung ist daher vorläufig zwischen dem Sammelschienenstück SS_3 und der Mitte von SS_7 geschlossen, wobei von SS_7 auch zunächst nur die Hälfte zur Ausführung gelangt ist; s. Fig. 26. Gegenwärtig gehen von der Abzweigschiene AS_1 2 Hochspannungsfernleitungen H_1, H_2 nach Innsbruck und eine Hochspannungsfernleitung Ue nach dem oberen Stubaital ab. Im übrigen läßt das Schaltschema für die Sillwerke, Fig. 26, alles Erforderliche ersehen. Die Spannungsmesser für 26000 V dienen zum Parallelschalten der Maschinen. Die 4 Spannungsmesser für 13000 V, die mit einem Pole gemeinsam an die Erde gelegt sind, haben die Bestimmung, einen etwa vorhandenen Erdschluß anzuzeigen. Auch die Erregermaschinen E arbeiten in Parallelschaltung auf gemeinsame Sammelschienen Sg, von denen aus die Leitungen nach den Magnetpolen der Hochspannungsdynamos abzweigen.

Die ganze Schaltanlage ist in einem geräumigen Anbau des Maschinenhauses untergebracht. Nach dem Maschinenraum zu liegt die eigentliche Schalttafel. Hinter dieser sind in der Höhe des Maschinenfußbodens die Hochspannungs-Schalter und -Sicherungen sowie die Meßtransformatoren für die Dynamos, darüber die Sammel- und Abzweigschienen angebracht; im ersten Stock die entsprechenden Vorrichtungen für die Fernleitungen, Fig. 27 und 28. Auf diese Weise ist erreicht worden, daß die eigentliche Schalttafel mit den anzeigenden Meßgeräten und den zu bedienenden Schalthebeln und Widerständen nur Niederspannung führt; die Hochspannung führenden Geräte dagegen konnten in angemessener Entfernung voneinander aufgestellt werden, so daß jeder Teil der Schaltanlage auch während des Betriebes leicht zugänglich ist und zugleich die Hochspannungsleitun-

D Hochspannungsdynamos
E Erregerdynamos
Si Sicherungen
Spw Spannungswandler
Stw Stromwandler
V Spannungsmesser für Wechselstrom
Vg Spannungsmesser für Gleichstrom
A Strommesser für Wechselstrom
Ag Strommesser für Gleichstrom
VU Umschalter für Spannungsmesser
AU Umschalter für Strommesser
W Leistungsmesser
Z Zähler
SS Sammelschienen für Wechselstrom
AS Abzweigschienen für Wechselstrom
Sg Sammelschienen
SA Sektionsschalter
OeA Hochspannungs-Oelschalter für die Dynamos *D*
Aut. OeA selbsttätige Oelschalter für die Fernleitungen *H*
Au Ausschalter
KK Kontrollkontakt
FG Regulierwiderstände für Erregung der Hochspannungsdynamos *D*
FR Nebenschluß-Regulierwiderstände
FW Funkenlöschwiderstände
T Transformatoren für die Ueberlandanlage
Dsp Blitzschutz-Drosselspulen
H Hochspannungsfernleitungen nach Innsbruck
Ue Hochspannungsfernleitungen nach dem Stubaital
Bl Blitzschutzvorrichtungen

Fig. 26.

Schaltschema der Sillwerke.

gen bis zu den Dynamos nur kurz sind. Wie schon das Schaltschema, Fig. 26, zeigt, sind sämtliche Meßinstrumente für Hochspannung mit Strom- oder Spannungswandlern an die Hochspannungsleitungen angeschlossen. Die Sekundärwicklungen der Wandler sind dabei einpolig geerdet, so daß auch, wenn einer von ihnen schadhaft wird, keine gefährliche Hochspannung auftreten kann.

Die **Hauptschalttafel** besteht aus 18 Marmortafeln von je 80 cm Breite und 220 cm Höhe, Fig. 29, die durch einen gemeinsamen Rahmen zusammengehalten sind. Je 2 dieser Tafeln bilden eines der 9 Felder der Schalttafel. Das erste und das letzte Feld sind für die Fernleitungen bestimmt, das mittelste für die Erdschlußanzeiger und die dazwischenliegenden 6 Felder für die Dynamomaschinen, so daß jede Maschine ihr eigenes Feld hat. Die linke Seite jedes Maschinenfeldes enthält die Apparate für die Gleichstromerregung, die rechte Hälfte diejenigen für den zu liefernden Wechselstrom. An der Seite sind noch 2 kleine drehbare Felder angebracht, von denen bis jetzt das eine die beiden Gleichstromvoltmesser *Vg*, Fig. 26, für den Erregerstrom trägt. Auf dem ersten Felde sind die Geräte für die beiden Hochspannungsleitungen nach Innsbruck angebracht, bestehend aus je einem Strommesser, einem Zähler und einem Kontaktapparat für die selbsttätigen Oelschalter; darunter die Meßgeräte für die Fernleitung der Ueberlandanlage des oberen Stubaitales. Hinter der Schalttafel befinden sich zunächst, durch einen geräumigen Bedienungsgang von ihr getrennt, die Hochspannungs-Oelschalter der Dynamomaschinen. Jeder dieser vierpoligen Oelschalter *OeA*, Fig. 26 bis 28, ist in einer besondern Mauerzelle, Fig. 30, untergebracht. Die Bedienung erfolgt von der Vorderseite der Schalttafel aus durch eine Stangenübertragung, die unterhalb des im Bedienungsgang angebrachten isolierenden Laufsteges hindurch geht. Es werden dabei alle vier Kontakte des Schalters von einer gemeinsamen Welle aus betätigt, die mittels Stangenübertragung gedreht wird. Das Oelgefäß kann nach Lösen der Befestigungsschrauben leicht nach unten entfernt werden, so daß

die Schalterkontakte für eine Besichtigung zugänglich sind. Im unteren Teile jeder Mauerzelle befindet sich eine auszementierte Mulde, in welcher sich das bei der Besichtigung etwa abtropfende Oel sammeln kann. Die Zellen selbst sind gegen den Bedienungsgang durch eiserne Türen geschlossen. Hinter diesen Schalterzellen sind auf einem eisernen Gestell die Hochspannungssicherungen sowie die Strom- und Spannungswandler untergebracht. Durch 2 Bedienungsgänge, die gleichfalls mit isolierenden Laufstegen ausgerüstet sind, ist dieses Gerüst auf beiden Seiten gut zugänglich.

Fig. 29.

Hauptschalttafel.

Fig. 30.

Rückseite der Schalttafel (Erdgeschoß).

Fig. 31

Schaltanlage für die Fernleitungen und selbsttätige Hochspannungsschalter.

Im ersten Stock sind auf einem ähnlichen Gerüst wie dem eben erwähnten die Sicherungen sowie die Strom- und Spannungswandler für die Fernleitungen untergebracht. Vor diesen befinden sich in besondern Kasten die selbsttätigen Hochspannungsschalter *Aut. OeA*, Fig. 26 und 31. Diese Schalter stehen in Aussparungen der Zwischendecke und haben ihre Klemmen unten, Fig. 30, so daß die Zuleitungen von den darunter befindlichen Sammelschienen in die Schalter eingeführt werden konnten. Sie wirken als selbsttätige Maximalschalter und unterbrechen mit Sicherheit 300 Amp pro Phase, im ganzen also eine Leistung von 6000 KW. Die Schaltung wird von einem kleinen Gleichstrommotor betätigt, der durch den schon erwähnten, auf der Hauptschalttafel befindlichen Kontaktapparat beim Ueberschreiten der höchst zulässigen Stromstärke selbsttätig eingeschaltet wird. Die Einschaltung erfolgt indessen nicht sofort mit Eintritt der Stromstärke, sondern erst dann, wenn diese höchste zulässige Stromstärke eine gewisse Zeit angedauert hat. Diese Zeit selbst kann an dem Kontaktapparat in den erforderlichen Grenzen eingestellt werden. Plötzliche, schnell vorübergehende Stromstöße bewirken also noch keine Ausschaltung, was von besonderer Wichtigkeit ist, da bei oberirdisch geführten Freileitungen öfter infolge äußerer Einflüsse vorübergehende Kurzschlüsse auftreten können, die sich aber von selbst sofort wieder beseitigen, so daß ein Ausschalten nicht erforderlich ist. Wenn also die Schalter augenblicklich wirken würden, könnte oft eine unnötige und unangenehme Betriebsunterbrechung eintreten. Der Antriebmotor dieser Hochspannungsschalter kann aber auch noch mit der Hand durch einen Umschalter betätigt werden, und der letztere dient gleichzeitig dazu, wiedereinzuschalten, wenn eine selbsttätige Unterbrechung stattgefunden hat. Zwei an der Schalttafel angebrachte Signallampen, die eine von roter, die andre von grüner Farbe, lassen erkennen, ob der Hochspannungsschalter aus- oder eingeschaltet ist.

Die gesamte Schaltanlage wird also von der im Maschinenraum befindlichen Schalttafel aus beobachtet und bedient.

(Schluß folgt.)

Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren.

Von Dr.-Ing. O. Intze †.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 3. Februar 1904.)

(Fortsetzung von S. 741)

Die größte Anlage Europas, die sich gegenwärtig ihrer Vollendung nähert, an der Urft in der Eifel, ist durch eine Sperrmauer am unteren Ende eines vielfach gewundenen gewaltigen Beckens gebildet; s. Fig. 82. Eine Mauer von 58 m Höhe staut einen See von 10 km Länge auf, der 45,5 Mill. cbm Wasser faßt. Die Kosten sind durch sieben Kreise aufgebracht, die sich zu einer Gesellschaft mit beschränkter Haftung vereinigt haben. Die Gesamtkosten dieser Anlage und der zugehörigen elektrischen Kraftübertragung belaufen sich auf 8,5 Mill. ℳ. Da weitere Zuschüsse von naheliegenden Interessenten hier nicht gezahlt werden — ich möchte das im Gegensatz zu andern Anlagen hervorheben —, so mußte die ganze Verzinsung des Anlagekapitals durch die Ausbeutung der Wasserkraft der Talsperre erzielt werden. Demnach ist durch den Berg hindurch ein 2800 m langer Stollen getrieben, der das Wasser aus der Sperre unter Druck zu den Rohren leitet. Urft und Rur legen von der Sperrmauer bis zum Kraftwerk bei Heimbach in mächtigen Windungen einen Weg von etwa 25 km zurück, s. Fig. 82, so daß man durch den Stollen bei gefülltem Becken ein Gefälle von 110 m gewinnen konnte, Verhältnisse, wie man sie selten so günstig finden wird. Der Wasserspiegel im Becken schwankt, und mit ihm der Druck, zwischen 70 und 110 m. Den Elektrotechnikern und den Turbinenkonstrukteuren war somit die Aufgabe gestellt, Turbinen anzulegen, die bei diesem schwankenden Druck einen möglichst gleichmäßigen Gang und einen möglichst großen Nutzeffekt haben. Da nun bei der blühenden Industrie, die in diesem Gebiet schon vorhanden ist und sich immer weiter entwickelt, und bei dem Bedürfnis nach Licht und Kraft auch für andre Zwecke vorherzusehen war, daß demnächst noch viel mehr Kraft notwendig werden würde, als sie hierdurch geschaffen ist, so sind unterhalb des Hauptkraftwerkes

Fig. 82.

Talsperre im Urfttal bei Gemünd in der Eifel und Kraftstation bei Heimbach a. d. Rur.

Sammelbecken mit Kraftanlage bei Heimbach nebst Ergänzungs-Kraftwerken a. d. Rur

Hochspannungsleitung — Mittelspannungsleitung — Mittelspannungskabel
Transformatorstation — Schalthaus — Niederspannungs-Verteilnetz

Fig. 83 bis 88. Urfttalsperre.

Der Umlaufstollen wird nach Fertigstellung der Talsperre abgemauert und mit Ablaßrohren und Schiebern versehen.

Lage der Sperrmauer mit Ueberlauf.

a vorläufiges Wehr für die Ableitung der Urft während der Bauzeit
b Sperrmauer
c Ueberlauf und Kaskade

Anm. Die Höhe eines Absatzes der Kaskade beträgt im allgemeinen 1,5 m, die Breite richtet sich nach dem jeweiligen Befund des Felsens, beträgt aber mindestens 1,5 m.

bei Wittscheid, Blens und Neuenhof noch weitere Nebenanlagen geplant und auch schon zwei derselben behördlich genehmigt, um das Wasser durch ähnliche Stollen, die man zur Abschneidung solcher Umwege der Rur anlegen kann, in größerem Umfange auszunutzen; s. Fig. 82. Dadurch kann die verfügbare Leistung für die Zukunft noch wesentlich erhöht werden. Der Wasserausgleich ist durch die Hauptanlage geboten; im übrigen brauchen nur die Kraftanlagen und die kleinen Stollen hergestellt zu werden, so daß also die Mehrkosten gegenüber den Gesamtkosten, die für diese erste Anlage notwendig gewesen sind, fast verschwinden.

Die Anlage zur Kraftausnutzung bei Heimbach speist das in Fig. 82 dargestellte Netz für elektrische Kraftübertragung. 22 Millionen KW-Stunden werden hier geschaffen, und davon sind schon 16 Millionen fest verkauft und eine Einnahme von 660000 ℳ jährlich gesichert, so daß also alles, was an Kraftverbrauch noch hinzukommt, einen sehr erheblichen Ueberschuß für die Zukunft bringen wird. Dabei ist noch zu beachten, daß, wenn die Anlagekosten getilgt sind, die Hauptkosten verschwinden, so daß eine derartige Anlage für die Zukunft — sagen wir nach 30, 40, 50 Jahren, je nachdem man tilgt — einen großen Nationalwohlstand bedeutet, der den Bewohnern dieser Gebiete dauernd zustatten kommen wird.

Die Urfttalsperre konnte bei 58 m Höhe mit einer verhältnismäßig geringen Kronenlänge ausgeführt werden; s. Fig. 83 bis 88. Auch hier ist eine starke Wölbung gewählt. Die Mauer schließt sich an einen Bergrücken an, auf dem der Ueberfall zur Entlastung des Beckens angelegt ist. Durch diesen gewölbten Ueberfall von 100 m Länge wird eine solche Entlastung erzielt, daß die Mauer nicht überflutet werden kann. Nebenbei bemerkt, ist dieser Ueberfall noch etwa 5 m höher als der Niagarafall. Die Abstufungen im Gehänge sind in Felsen und in Beton ausgeführt. Wir werden in

photographischen Aufnahmen die schon bis zur Krone emporgeführte Mauer und den Ueberfall noch dargestellt sehen. Oben sind noch Durchlässe und Schützen eingebaut (Fig. 84 und 85, Querschnitte), um, wenn es erwünscht ist, den Wasserspiegel ausnahmsweise einige Meter absenken zu können, wenn etwa das Becken voll genug wäre und eine größere Hochflut zu erwarten sein sollte.

Der Mauerquerschnitt der Urftsperre ist in Fig. 89 bis 95 zur Darstellung gebracht; er ist nach den bereits angegebenen Grundsätzen entworfen und ausgeführt. Dem Eindringen des Wassers von der Wasserseite her ist wieder durch Abdichtung, durch Verputz und Siderosthenanstrich, der sich vorzüglich bewährt hat, vorgebeugt. Eine Ausschüttung des aus der Baugrube ausgehobenen Erdreiches sichert ebenfalls gegen Eindringen von Wasser, gegen Witterungseinflüsse, gegen Wellenschlag. Im oberen Teil, wo der Schutz durch Erde und durch Geröll nicht mehr erzielt werden kann, ist eine Brandmauer gegen jeden Einfluß von der Wasserseite vorgesetzt. Die Kraftwirkungen sind durch die Stützlinie dargestellt (Fig. 92 bis 95); sie verlaufen für leeres und volles Becken im Kern der Mauer. Hierbei sind allerdings nur der Druck von der Wasserseite her, die eigene Last des Mauerwerkes und der Druck des Erdreiches in Rechnung gezogen. Ich werde bei der Sperrmauer von Marklissa nochmals auf diesen Punkt zurückkommen, wo man aus übertriebener Rücksichtnahme auf die Befürchtungen der Bevölkerung noch einen Schritt weiter gegangen ist. Bei den Vorsichtsmaßregeln, wie sie hier getroffen sind, erscheinen aber die obigen Annahmen als völlig ausreichend, besonders wenn man sehr dichten Untergrund in Rücksicht zieht, in den das Wasser nicht eindringen kann, und wenn man sich mit dem Fundament, wie es überall geschieht, tief in den festen Felsen hineinsetzt, wie die Darstellung zeigt. Es ist dies ein Tonschiefer, von dem ein Probestück hier vorliegt, von sehr günstiger Beschaffenheit und sehr dicht gelagert. Die gewaltige, 58 m hohe Mauer hat im Fundament eine Dicke von über 50 m. Auch hier ist ein Schacht zum Ablassen von Wasser mit Schiebern und Stellvorrichtungen eingebaut, die der Betriebsicherheit wegen alle oben angebracht sind, so daß kein beweglicher Teil außer dem eigentlichen Schieber unter Wasser steht. Es ist hier eine dreifache Abstellung möglich, während für gewöhnlich zwei Verschlüsse vorgesehen sind, für den Fall, daß einer versagt.

Fig. 89 bis 91.

Querschnitt durch die Sperrmauer und Horizontalschnitt durch den Rohr- und Zulaufstollen.

5,15 324,0 322,5 norm. Stau 299m + NN Anschüttung 1:2 58,0 Drainröhren für Sickerwasser Zulaufstollen Rohrstollen 50,50

Ansicht der Sperrmauer.

In dem Hang, an dem der Ueberfall liegt, und an den sich die Sperrmauer anschließt, befinden sich Verschlußvorrichtungen für einen Stollen, der während der Bauausführung angelegt war, um die Baugrube trocken zu legen; s. Fig. 96 (S. 822). Der Rücken, in dem der Ueberfall liegt, wurde durchstoßen, das Wasser um die Baustelle herumgeleitet und diese dadurch so trocken gelegt, daß man ohne Schwierigkeit bauen konnte. Einige Photographien werden das noch deutlicher zeigen. Dieser Stollen mußte wieder geschlossen werden. Das zeigt die in der Figur dargestellte Betonierung an; Rohre sind hindurchgelegt und mit Schiebern versehen, so daß man auch an dieser Stelle später, wenn es erwünscht sein sollte, einen Teil des Wassers aus dem Becken ableiten kann.

Der Kraftwasserstollen, der durch das Kermetergebirge hindurchgetrieben ist, Fig. 97 bis 103 (S. 822), weist verschie-

dene Verschlüsse auf und geht schließlich in zwei Rohrleitungen aus Stahlblech von je 1,5 m Dmr. über, die das Wasser dem Kraftwerk zuführen. Da nun je nach dem Betriebe die Wassermengen wechseln und bei der bedeutenden Länge des Stollens die lebendige Kraft der großen Wassermasse sehr erheblich schwankt, so ist zur Vermeidung von Stoß- und sonstigen hydraulischen Wirkungen ein Entlastungsschacht eingerichtet; wenn demnach plötzlich alle Turbinen abgestellt würden, so könnte durch die Hebung des Wasserspiegels im Schacht bis zu entsprechender Höhe die vorhandene lebendige Kraft des im Stollen zuströmenden Wassers ganz und gar vernichtet werden. Es wird das ja nie eintreten. Wir haben acht Turbinen, jede von 2000 PS, die im Innern — das hatte sich beim Entlastungsstollen vorzüglich bewährt — auf den Verputz ein mehrmaliger Siderosthenanstrich gebracht worden. Die Flächen sind ausgezeichnet glatt, das Mauerwerk vorzüglich dicht, so daß, Verluste durch die Wandung jedenfalls aufs äußerste eingeschränkt sind. Die Rohrleitung, die den Berghang von hier bis zum Kraftwerk mit 70 m Gefälle hinunterführt, gabelt sich in zwei Stränge, die im Kraftwerk die beiden Turbinenreihen mit ihren Dynamos speisen.

Das bei Heimbach gelegene, jetzt in der Ausführung begriffene Kraftwerk, für das alle Teile: Dynamos, Turbinen und elektrische Einrichtungen, vergeben sind, ist in Fig. 104 bis 107 dargestellt. In zwei Gruppen sind die Turbinen nach

Fig. 92 bis 95.

Statische Untersuchung der Sperrmauer bei Gemünd.

Höhe der Mauer 58 m.

Der Stauspiegel ist für die statische Untersuchung in der Höhe der Mauerkrone angenommen, während die Kante des Ueberlaufes 1,5 m tiefer liegt.

Gewicht des Mauerwerkes in Tonschiefer und Grauwacke und in Traßmörtel mindestens 2300 kg/cbm.

Gewicht der Erdhinterfüllung in der Luft 1600 kg/cbm.

Gewicht der Erdhinterfüllung im Wasser 800 kg/cbm.

Das Gewicht der schützenden Blendmauer an der Wasserseite ist zur Vorsicht unberücksichtigt geblieben.

p_1 = Kantenpressung bei leerem Becken.

p_2 = Kantenpressung bei gefülltem Becken.

nicht alle plötzlich ein- und abgestellt werden; aber zur Vorsicht ist man hier so weit gegangen.

Der Kraftwasserstollen ist durchweg ausgemauert oder ausbetoniert. Er muß wasserdicht sein, was allerdings im Kermetergebirge bei einer Ueberlagerung von einigen hundert Metern durch Tonschiefer ohne weiteres der Fall sein würde; aber er muß ferner auch glatte Wände haben, damit die Reibungsverluste möglichst gering werden. So ist überall Betonierung, und zwar in sehr verschiedener Dicke, ausgeführt, je nachdem das Gebirge ein drückendes war oder nicht. Im allgemeinen genügte schon eine Auskleidung zur Dichtung und Erzielung glatter Wandflächen; nur hin und wieder haben auf einige hundert Meter Länge verstärkte Betonierungen ausgeführt werden müssen. Auch hier ist außen hin angeordnet, um die Dynamos nach der Mitte legen zu können; die Schaltbühne befindet sich an einem Ende der großen Halle, und man kann von ihr aus bequem in den Gang, der zwischen den Dynamos bleibt, hineinsehen und alle Generatoren überblicken. Die Leistung der Generatoren und der Turbinen ist auf 2000 PS bemessen; sie muß aber, wenn niedrige Wasserstände herrschen, etwas eingeschränkt werden, und zwar — was vollständig für den Betrieb ausreicht — bis auf 1500. Das sind die Grenzen für die Leistung dieser Hochdruckturbinen. Außerdem schwankt, wie ich schon bemerkt habe, der Betriebsdruck zwischen 70 und 110 m.

Hinter der Schaltbühne sind die Einrichtungen für die Transformatoren untergebracht, die notwendig sind, um die Spannung, die in den Generatoren 5000 V beträgt, auf 35000 V

Längsschnitt a-b-c-d-e-f-g-h.

Grundriß.

Schnitt i-k-l-m.

Ansicht.

Fig. 104 bis 107.

Das Kraftwerk der Urfttalsperre bei Heimbach.

Fig. 96.

Längsschnitt durch den Entlastungsstollen, den Schieberschacht und die Zugangsbrücke.

für die Fernleitung hinaufzubringen. Nachher, in der Nähe der Ortschaften, wo die Verwendung stattfindet, wird wieder auf 5000 V herabtransformiert. Man ist heutzutage durchaus nicht mehr ängstlich in bezug auf hohe Spannungen; mein Kollege, Hr. Prof. Dr. Rasch in Aachen, welcher den elektrischen Teil der Anlage zu vertreten und zu begutachten hat, und der kürzlich Untersuchungen über die Leistungsfähigkeit der Isolatoren angestellt hat, hat gefunden, daß die hohen Spannungen nicht im geringsten bedenklich sind, daß die Isolatoren schon vielfach 100000 V aushalten, ohne daß ein Durchschlagen zu befürchten wäre.

Das Kraftwerk ist mit Oberlicht und auch mit Seitenlicht versehen; oberhalb der Dynamos befindet sich kein Oberlicht, damit nicht etwa Tropfwasser auf die Dynamos fällt. Das Dach wird mit Schwemmsteinen ausgewölbt, die am Rhein zu leichten Decken mit Vorteil benutzt werden. Darauf kommt Holzzement-Bedekkung, so daß kein Wasser hindurchkommen kann. Das Wasser tropft auch nicht wie gewöhnlich an äußeren Rinnen ab, sondern es ist ein Rückfall des Daches angeordnet, und die Sammelrinnen liegen warm und zugänglich im Innern, so daß sich Rinnen und Abfallrohre nicht verstopfen können.

(Schluß folgt.)

Fig. 97 bis 103. Kraftwasserstollen.

Anmerkung:

Der oben erweiterte Teil des Entlastungsschachtes bildet den Ausgleichraum für plötzliche Betriebschwankungen zum Vernichten der lebendigen Kraft des zufließenden Wassers.

Stollenprofil.

Lokomotiven mit Ventilsteuerung,

gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff.

Von **Metzeltin.**

(Fortsetzung von S. 645)

Wenn auch die Frage der Ersparnis bei Anwendung von Heißdampf bei Verbundwirkung noch nicht endgültig gelöst ist, so ist es doch zu bedauern, daß die preußische Staatsbahn die Möglichkeit, zur Lösung dieser Frage in weiterem Umfange beizutragen[1]), nicht ergriffen hat.

Dagegen gibt es eine Reihe von Bahnverwaltungen, die durch die Verwendung des Heißdampfes bei Verbundlokomotiven weitere Ersparnisse erzielen bezw. bestimmt erwarten; es sind dies insbesondere die pfälzische Bahn, die im Jahr 1905 sechs 2/5-gekuppelte vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotiven mit Pielock-Ueberhitzer in Dienst gestellt und auf Grund ihrer bisherigen Erfahrungen mit diesen Lokomotiven 5 weitere gleiche Lokomotiven, die im Sommer dieses Jahres in Betrieb genommen werden sollen, mit vergrößerten Ueberhitzern in Auftrag gegeben haben; ferner die belgische Staatsbahn, die bayrische Staatsbahn, die Gotthardbahn, die Schweizer Bundesbahnen, die französische und die belgische Nordbahn, endlich die Moskau-Kasaner Bahn, die alle vierzylindrige Heißdampf-Verbundlokomotiven im Betrieb oder bestellt haben.

Nach den Erfahrungen im Dampfmaschinenbau und im Lokomobilbau[1]) erscheint es zweifellos, daß die Verwendung des Heißdampfes bei Verbundlokomotiven eine Ersparnis gegenüber den Heißdampf-Zwillingslokomotiven ergibt. Bei dem bemerkenswerten Standpunkt der preußischen Staatsbahn in dieser Frage sei es gestattet, auf die bisherigen Versuchsergebnisse mit Heißdampflokomotiven an dieser Stelle etwas näher einzugehen.

Zusammenstellung 5 (S. 825/26) gibt einen Ueberblick über die bis jetzt vorliegenden Versuche, wobei die am teuersten arbeitende Lokomotive jedesmal mit 100 eingesetzt ist.

Zieht man aus dieser Zusammenstellung die ungefähren Mittelwerte, so stellt sich der Kohlenverbrauch der verschiedenen Lokomotivarten bei Ueberhitzungen von im Mittel etwa 275° ungefähr wie folgt:

Fig. 22.

2/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive auf der Ausstellung in Mailand.

Fig. 23 und 24.

Lokomotivkessel mit Dampfsammelrohren.

2 Rohre 110 mm l.W. mit schlitzförmigen Öffnungen
2 Rohre 80 mm l.W.

[1]) Meines Wissens besitzt die preußische Staatsbahn nur zwei Heißdampf-Verbundlokomotiven, und zwar: eine 2/4-gekuppelte Schnellzuglokomotive und eine 2/5-gekuppelte vierzylindrige Schnellzuglokomotive (ausgestellt in St. Louis 1904), beide mit Pielock-Ueberhitzer. Ergebnisse über Vergleichsfahrten mit diesen Lokomotiven sind noch nicht bekannt geworden.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 452.

Fig. 25 bis 27. Hoch- und Niederdruckzylinder.

Schnitt G-H. Hintere Ansicht.

Schnitt J-K. Schnitt A-B. Schnitt C-D-E-F.

Naßdampf		Heißdampf	
Zwilling	Verbund	Zwilling	Verbund
100	–	81	–
–	100	93	
–	100	–	86

Diese drei Verhältnisse ergeben zusammengeordnet folgende Reihe:

Naßdampf		Heißdampf	
Zwilling	Verbund	Zwilling	Verbund
100	87	81	75

wobei sich die Ersparnis der Naßdampf-Verbundlokomotive gegenüber der Naßdampf-Zwillingslokomotive zu 13 vH bewertet; dies stimmt mit den praktischen Ergebnissen ziemlich überein. Die Verbund-Heißdampflokomotive würde gemäß dieser Vergleichsweise gegen die Zwillings-Heißdampflokomotive bereits bei etwa 275° Ueberhitzung 7½ vH Kohlen ersparen. Bei einer anzustrebenden Ueberhitzung von 300 bis 350° wird sich diese Ersparnis wenigstens auf 10 vH erhöhen.

Da also von allen vier Arten die Heißdampf-Verbundlokomotive am sparsamsten arbeitet und ferner der Schnell-

Fig. 28. Anfahrvorrichtung.

Zusammenstellung 5. Versuche mit Heißdampflokomotiven.

Abkürzungen: S = Schnellzuglokomotive, G = Güterzuglokomotive, T = Tenderlokomotive, V = Verbundanordnung, Zyl. = Zylinderabmessungen, H = Heizfläche; bei den Heißdampflokomotiven sind die feuerberührte Heizfläche und die Ueberhitzerheizfläche angegeben.

	Bahn	Naßdampflokomotiven	Heißdampflokomotiven	verhältnismäßiger Kohlenverbrauch				Wärme des Heißdampfes	Art der Versuchsfahrten	Quelle
				Naßdampf		Heißdampf				
				Zwilling	Verbund	Zwilling	Verbund	°C		
1	K. E. D. Hannover	Nr. 11, 2/4 S. V. 4 zyl. Zyl. = $\frac{2\times320 \text{ u. } 2\times520}{600}$ mm H = 118,7 qm Nr. 38, 2/4 S. V. 2 zyl. Zyl. = $\frac{460 \text{ u. } 680}{600}$ mm H = 125,0 qm	Nr. 86, 2/4 S. Schmidt.-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{460}{600}$ mm H = 105,4 + 28 = 133,4 qm	— —	90,5 100	99 100	— —	300 —	500 km Versuchsfahrten	Organ 1901 S. 208
2	K. E. D. Hannover	Nr. 17 und 18, 2/4 S. V. 4 zyl. wie oben Nr. 11 Nr. 42, 2/4 S. V. wie oben Nr. 38	Nr. 439 und 440, 2/4 S. Schmidt.-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{520}{600}$ mm H = 105,4 + 28 = 133,4 qm	— —	90 100	92,0 —	— —	276 —	rd. 1350 km Versuchsfahrten	Organ 1903 S. 14
3		wie Nr. 2		—	$\frac{99}{98}$	100	—	—	2½ monatige Betriebsfahrten	Organ 1903 S. 14
4	K. E. D. Berlin	Nr. 49 und 73, 2/4 S. V. wie oben Nr. 38	Nr. 74, 2/4 S. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer wie oben Nr. 439 und 440	—	100	89,5	—	—	3024 km Versuchsfahrten	Organ 1902 S. 78
5	K. E. D. Halle	Nr. 420 bis 424, 434, 2/4 S. V. wie oben Nr. 38	Nr. 435 bis 440, 2/4 S. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer wie oben Nr. 439 und 440	—	100	87,5	—	—	einmonatige Betriebsfahrten	Organ 1903 S. 57
6	K. E. D. Saarbrücken	4/4 G. Zyl. = $\frac{520}{630}$ mm H = 153,0 qm 4/4 G. V. Zyl. = $\frac{530 \text{ u. } 750}{630}$ mm H = 153,0 qm	4/4 G. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{550}{660}$ mm [1]) H = 140 + 31,8 = 171,8 qm	100 —	— 91	83 —	— —	— —	zweimonatige Betriebsfahrten	
7	K. E. D. Saarbrücken	4 Stück 4/4 G. wie Nr. 6	4 Stück 4/4 G. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer wie Nr. 6	—	100	93,2	—	—	dreimonatige Betriebsfahrten	Organ 1903 S. 37
8	Gotthardbahn	4/4 G. Zyl. = $\frac{520}{610}$ mm H = 158,0 qm	Nr. 144, 4/4 G. Pielock-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{520}{610}$ mm H = 123,5 + 34,5 = 158,0 qm	100	—	83	—	260	je 4 Bergfahrten Erstfeld-Göschenen	
9	K. E. D. Breslau	Nr. 4, 2/4 S. Zyl. = $\frac{430}{600}$ mm H = 125,3 qm	Nr. 9, 2/4 S. Pielock-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{430}{600}$ mm H = 104,3 + 21 = 125,3 qm	100	—	87,7	—	260	1920 km Versuchsfahrten	Z. 1904 S. 7
10	K. E. D. Breslau	Nr. 60, 2/4 S. V. Zyl. = $\frac{460 \text{ u. } 680}{600}$ mm H = 118 qm	Nr. 54, 2/4 S. V. Pielock-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{460 \text{ u. } 680}{600}$ mm H = 97 + 21 = 118 qm	—	100	—	96,5	230	3800 km Versuchsfahrten	Z. 1904 S. 7
11	Bayr. Lokalbahn-A.-G.	3/4 T. V. Zyl. = $\frac{360}{560}$ mm H = 74 qm	3/4 T. V. Schmidt-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{370}{560}$ mm H = 62,6 + 11,7 = 74,3 qm	—	100	—	88,5	bis 300	sechsmonatige Betriebsfahrten	Z. 1904 S. 1236
12	Kreisbahn Schlawe-Pollnow-Sydow	Nr. 5, 4/5 T. Zyl. = $\frac{320}{300}$ mm H = 52,8 qm	Nr. 6, 4/5 T. Pielock-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{320}{300}$ mm H = 45,7 + 7,1 = 52,8 qm	100	—	75,9	—	270	fünfmonatige Betriebsfahrten	
13	Pfälz. Bahn	Nr. 286 bis 291, 2/5 S. V. 4 zyl. Zyl. = $\frac{2\times360 \text{ u. } 2\times560}{640}$ mm H = 223 qm mit ausschaltbarem Pielock-Ueberhitzer		—	100	—	91	290	zunächst 100 000 km Naßdampffahrt, dann 100 000 km Heißdampffahrt	

[1]) Der Zylinderdurchmesser ist bei späteren Lieferungen auf 600 mm gebracht worden.

	Bahn	Naßdampflokomotiven	Heißdampflokomotiven	verhältnismäßiger Kohlenverbrauch Naßdampf Zwilling	Naßdampf Verbund	Heißdampf Zwilling	Heißdampf Verbund	Wärme des Heißdampfes °C	Art der Versuchsfahrten	Quelle
14	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 482, 3/5 G. V. 4 zyl. Bauart Vauclain Zyl. = $\frac{2\times343 \text{ u. } 2\times584}{610}$ mm H = 135 qm		—	100	81,5	—	—	achtmonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
15	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 595, 3/5 G. V. Zyl. = $\frac{508 \text{ u. } 762}{610}$ mm H = 108 qm	Nr. 548, 3/5 G. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{457}{610}$ mm H = 93,3 + 28,5 = 121,8 qm	—	100	81,5	—	300 bis 370	viermonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
16	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 616, 3/5 G. Zyl. = $\frac{457}{610}$ mm H = 108 qm		100	—	74,5	—	—	fünfmonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
17	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 996, 997, 3/5 G. V. Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{660}$ mm H = 202 qm	Nr. 1000, 3/5 G. V. Schmidt-Rauchk.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{660}$ mm H = 157,5 + 32,5 = 190 qm	—	100	—	70 72	—	neunmonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
18	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 1319, 3/5 G. V. Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{762}$ mm H = 256 qm	Nr. 1300, 3/5 G. V. Schenectady-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{762}$ mm H = 208,2 + 36 = 244,2 qm	—	100	—	90 84	—	elfmonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
19	Canad. Pacific-Bahn	Nr. 1200, 4/5 G. V. Zyl. = $\frac{559 \text{ u. } 889}{711}$ mm H = 185 qm	Nr. 1600, 4/5 G. Schmidt-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{533}{711}$ mm H = 199,1 + 34,7 = 233,8 qm	—	100	85,5	—	250	viermonatige Betriebsfahrten	Master Mech. Assoc. 1905 S. 110
			Nr. 1621, 4/5 G. Schenectady-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{533}{711}$ mm H = 240 + 31,5 = 271,5 qm	—	100	97	—	220		
20	Bergslagernas-Bahn (Schweden)	Nr. 45, 46 und 51, 2/4 S. Zyl. = $\frac{432}{610}$ mm H = 92,5 qm	Nr. 52, 2/4 S. Schmidt-Rauchr.-Ueberhitzer Zyl. = $\frac{470}{610}$ mm H = 90 + 17 = 107 qm	100	—	71,5	—	—	einmonatige Betriebsfahrten	Die Lokomotive 1906 S. 20

zugdienst Lokomotiven mit hohen Umlaufzahlen, also Lokomotiven mit Massenausgleich erfordert, so darf man die vierzylindrige Heißdampf-Verbundlokomotive als die Schnellzuglokomotive der Zukunft betrachten. Die ausgeglichene Lokomotive bietet bei vorhandenem Oberbau den Vorteil der (allerdings in Europa vielfach verordnungsmäßig noch nicht zugestandenen) Zulässigkeit höherer Raddrücke der gekuppelten Achsen. Auf die Vorteile der vierzylindrigen Güterzuglokomotiven insbesondere für Gebirgsbahnen habe ich bereits früher[1]) hingewiesen.

Die in Mailand von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. ausgestellte 3/5-gekuppelte Schnellzuglokomotive, Fig. 22, gleicht in ihrer Gesamtanordnung vollkommen der bekannten Lokomotivbauart dieser Firma[2]).

Der Kessel hat, da bei der ungünstigen Lage des Domes bisweilen[3]) geklagt wird, daß die Lokomotive mit nassem Dampf arbeite, Dampfsammelrohre nach Fig. 23 und 24 erhalten. Sonstige Aenderungen sind am Kessel nicht vorgenommen worden. Von den Zylindern sind mit Rücksicht auf den dadurch erzielbaren noch etwas besseren Massenausgleich die für Hochdruck nach außen, die für Niederdruck nach innen gelegt. Diese Aenderung war leicht möglich, da die vorderen Barrenrahmen dem Konstrukteur die sonst schwierige Aufgabe der Unterbringung zweier so großer Niederdruckzylinder innerhalb der Rahmen erleichtern. Die Lentzsche Ventilsteuerung ist zunächst nur an den beiden außenliegenden Hochdruckzylindern angebracht, während die Niederdruckzylinder Kolbenschieber haben.

Je ein Hoch- und ein Niederdruckzylinder sind nach

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 153.

[2]) s. Z. 1904 S. 956.

[3]) Diese Klagen sind vermutlich auf besonders schlechtes Speisewasser oder zu starke Beanspruchung des im Verhältnis zu den Zylindern etwas zu kleinen Kessels zurückzuführen. Die Versuche mit einer gleichen Lokomotive auf dem Prüfstande in St. Louis haben ergeben, daß sie im Vergleich zu den andern in St. Louis geprüften Lokomotiven mit außerordentlich trockenem Dampf arbeitete. Der Bericht der Pennsylvania-Bahn (S. 546) lautet wörtlich: »The quality of steam in the steam dome (before entering the superheater) was obtained by means of a throttling calorimeter, and it is of interest to note that it was exceptionally high, the moisture never exceeding 0,51 per cent.« Dieser Zahlenwert ist allerdings nicht richtig, da die Art der Messung der Dampfnässe nicht einwandfrei ist. Das zur Dampfentnahme benutzte Rohr mußte als Dampftrockner wirken. Die Zahl von 0,51 vH darf daher nur als Vergleichsziffer in bezug auf die übrigen in gleicher Weise geprüften Lokomotiven gelten.

Fig. 29 und 30. Anfahrkräfte bei verschiedenen Kurbelstellungen.

Fig. 29.

Neue $^2/_5$-gek. vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive, Bauart Hannover.

Kurve *ABCDEFGHJKLMNOPQRSTU* Anfahrkräfte, wenn nur der kleine Reglerschieber geöffnet wird (Niederdruckzylinder bekommen Frischdampf).

» *ABC₁D₁EFGHJKLM₁N₁OPQRSTU* Anfahrkräfte, wenn außerdem Frischdampf in Mitte der Hochdruckzylinder geleitet wird.

» ——————— Anfahrkräfte, wenn sofort der große Reglerschieber geöffnet wird (Frischdampfleitung zu den Niederdruckzylindern geschlossen).

Ausgangstellung — Ungünstige Kurbelstellung für Anfahren.

Fig. 30.

Bisherige $^2/_5$-gek. vierzylindrige Schnellzug-Verbundlokomotive, Bauart Hannover.

Kurve *ABCDEFGHIKLMNO* Anfahrkräfte, wenn nur der kleine Reglerschieber geöffnet wird.

» ——————— Anfahrkräfte, wenn sofort der große Reglerschieber geöffnet wird (Frischdampfleitung zu den Niederdruckzylindern geschlossen).

» $ABC_1D_1E_1GHI_1K_1L_1NO$ Anfahrkräfte, wenn Frischdampf in Mitte der Hochdruckzylinder geleitet wird.

Ausgangstellung — Ungünstige Kurbelstellung für Anfahren

Fig. 25 bis 27 zu einem Gußstück vereinigt. Am Hochdruckzylinder liegen die beiden Einlaßventile in der Mitte, die Auslaßventile an den Enden. Der Dampf strömt aus letzteren geradlinig nach den Außenseiten des Kolbenschiebers für den Niederdruckzylinder. Auf den bei dem hier in Frage kommenden geringen Dampfdruck nur kleinen Vorteil innerer Einströmung und entlasteter Stopfbüchse ist mit Rücksicht auf die bessere Dampfführung verzichtet worden. Die beiden Ueberströmräume sind übrigens, um die Druckschwankungen darin geringer zu halten, durch einen Querkanal q miteinander verbunden.

Als Anfahrvorrichtung ist auf dem Hochdruckzylinder ein Stutzen nach Fig. 28 vorgesehen. Dieser Stutzen erhält beim Oeffnen des kleinen Regulators selbsttätig Dampf[1]), der unmittelbar zum Verbinder überströmt. Durch ein Ventil V kann ein Teil des Dampfes in den in der Mitte des Hoch-

[1]) älteste v. Borriessche Anfahrvorrichtung, vergl. Eisenbahntechnik der Gegenwart, Band Lokomotiven, 1. Aufl. S. 238.

druckzylinders befindlichen Kanal *K* eintreten, vorausgesetzt, daß der im Zylinder befindliche Dampfdruck das Ventil nicht auf seinen Sitz preßt. Hierdurch wird erreicht, daß in der ungünstigsten Anfahrstellung, d. h. nachdem der Hochdruckschieber die Einströmung zum Hochdruckzylinder abgeschlossen hat, Dampf in den Hochdruckzylinder eintreten kann und damit der auf der andern Seite des Hochdruckkolbens wirkende schädliche Dampfdruck vom Verbinder aufgehoben wird. Der Dampf wird allerdings auch durch das Ventil strömen, wenn der Hochdruckkolben noch nicht die Hälfte des Weges vollendet hat; dies ist aber ohne Bedeutung, da der Dampf dann ja gleichzeitig auch vom Verbinder her auf die entsprechende Kolbenseite tritt.

Die Vorrichtung, die übrigens bereits in ähnlicher Weise bei einigen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven ausgeführt ist, verhütet also den schädlichen Gegendruck auf den Hochdruckkolben. Fig. 29 gibt die Anfahrkräfte der Lokomotive in den verschiedenen Stellungen einer halben Umdrehung; die gestrichelten Flächen zeigen die Erhöhung der Anfahrkräfte durch die Anfahrvorrichtung. Die Strecken *HJ* bezw. *RS* entsprechen auf dem Umfang der Triebräder nur einer Strecke von noch nicht 70 mm, auf welcher die Anfahrkraft nur rd. 5600 kg beträgt, werden sich also beim Anziehen durch Eindrücken der Kupplungsfedern überwinden lassen. Fig. 30 zeigt die Anfahrkräfte der bisherigen 2/5-gekuppelten Schnellzuglokomotiven, die 66 vH größte Hochdruck- und 85 vH größte Niederdruckfüllung besaßen. Ein Vergleich beider Abbildungen beweist die erhebliche, durch Vergrößerung der Niederdruckzylinderfüllung erreichte Verbesserung. Die strich-

Fig. 31. Niederdruckseite.

größter Schieberhub 166 mm
äußere Deckung . . 26 »
innere Deckung + 3 mm
Voreilung . . 3 1/2 »

Fig. 32. Hochdruckseite.

größter Weg der Ventilsteuerstange 156 mm
äußere Deckung . . . . 45 »
innere Deckung . . − 4 mm
Voreilung . . . . 4 »

Zusammenstellung 6.

Steuerungsergebnisse der vierzylindrigen 2/5-gekuppelten Schnellzug-Verbundlokomotive mit Lentzscher Ventilsteuerung.

Art der Probe: Holzmodell in natürlicher Größe	Nr. des Füllungsgrades	Hochdruckzylinder: Voreilung mm	größter Hub der Einlaßventile mm	Prozente vom Kolbenweg während der Dampffüllung	der Expansion	des Dampfaustrittes hin	des Dampfaustrittes zurück	der Kompression	des Gegendampfes		Niederdruckzylinder: Voreilung	größte Oeffnung der Dampfeintrittskanäle zuzüglich Trickkanal	Prozente vom Kolbenweg während der Dampffüllung	der Expansion	des Dampfaustrittes hin	des Dampfaustrittes zurück	der Kompression	des Gegendampfes
vorwärts	I	4	1 1/2	10	46	44	64	34 1/2	1 1/2	vor dem Kolben	3 1/2	6 + 6	24 1/2	51 1/2	24	62 1/2	36	1 1/2
		4	1 1/2	10	46	44	64	34 1/2	1 1/2	hinter	3 1/2	6 + 6	24 1/2	51 1/2	24	63 1/2	35 1/2	1
	II	4	3 1/2	20	47	33	72 1/2	26 1/2	1	vor	3 1/2	12 1/2 + 12 1/2	52	36	12	78	21 1/2	1/2
		4	3 3/4	21	44 1/2	34 1/2	74	25 1/2	1/2	hinter	3 1/2	13 + 13	51	34	15	80	19 1/2	1/2
	III	4	5 3/4	30	44	26	77	22 1/2	1/2	vor	3 1/2	20 + 20	67	25	8	84	15 3/4	1/4
		4	6 1/4	32	39 1/2	28 1/2	79 1/2	20 1/4	1/4	hinter	3 1/2	21 + 20	64	26	10	87	12 3/4	1/4
	IV	4	8 1/8	40	38	22	81	18 3/4	1/4	vor	3 1/2	25 + 20	75	19	6	88	11 3/4	1/4
		4	8 3/4	40	35	25	83 1/2	16 1/4	1/4	hinter	3 1/2	25 + 20	72	20	8	90 1/2	8 3/8	1/8
	V	4	10 1/4	50	32 1/2	17 1/2	84 1/2	15 3/8	1/8	vor	3 1/2	25 + 20	82	14	4	91	8 7/8	1/8
		4	11	50	30	20	87	12 7/8	1/8	hinter	3 1/2	25 + 20	78	16 1/2	5 1/2	93	6 5/16	1/16
	VI	4	11 3/4	61	25 1/2	13 1/2	88	11 7/8	1/8	vor	3 1/2	25 + 20	88	9 1/2	2 1/2	94	5 15/16	1/16
		4	12	60	24	16	90	9 7/8	1/8	hinter	3 1/2	24 + 20	85	11 1/2	3 1/2	95 1/2	4 1/2	0
	Max.	4	12	66	22 1/4	11 3/4	89 1/2	10 7/16	1/16	vor	3 1/2	18 + 18	90	8	2	95	5	0
		4	12	64	22	14	91	8 15/16	1/16	hinter	3 1/2	18 + 18	87	10	3	96	4	0
rückwärts	II	4	3 1/2	20	46 1/2	33 1/2	73	26 1/4	3/4	vor	3 1/2	12 + 12	52	36 1/2	11 1/2	79	20 3/4	1/4
		4	3 1/2	21 1/2	45	33 1/2	75	24 1/2	1/2	hinter	3 1/2	13 + 13	50 1/2	35 1/2	14	81 1/2	18 1/4	1/4
	IV	4	8 1/4	40	39	21	82	17 3/4	1/4	vor	3 1/2	25 + 20	78	17	5	89 1/2	11 3/8	1/8
		4	9	43	34	23	84 1/2	15 1/4	1/4	hinter	3 1/2	25 + 20	75	18 1/2	6 1/2	91	8 7/8	1/8
	Max.	4	11 7/8	67	22	11	89	11	0	vor	3 1/2	20 + 20	90	7 1/2	2 1/2	95	5	0
		4	12	64	22	14	92	8	0	hinter	3 1/2	19 + 20	87	10	3	96	4	0

4 mm Voreilung entsprechen einem Ventilhub von 1,2 mm

punktierte Linie zeigt gleichzeitig die nachteilige Verminderung der Anfahrkräfte beim Anfahren mit dem großen Reglerschieber.

Fig. 31 und 32 stellen die Anordnung der Steuerung schematisch dar. Wie bei den bisherigen Lokomotiven dieser Bauart wird die Bewegung der äußeren Steuerung von der inneren Steuerung durch eine schwingende Welle w abgeleitet, so daß außen nur noch die vom Kreuzkopf bewegten Voreilhebel erforderlich sind. Die Steuerung ist nach dem Patent von v. Borries so eingerichtet, daß einer Hochdruckfüllung von 40 vH eine Niederdruckfüllung von 73,5 vH entspricht. Die am Modell ermittelten Steuerungsverhältnisse ergeben sich aus Zusammenstellung 6.

(Schluß folgt.)

Die Verhandlungen des Jahres 1905 zur Hebung des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes, mit besonderer Berücksichtigung der Reformschulen.

Von **P. Treutlein**, Direktor des Realgymnasiums mit Gymnasialabteilung in Karlsruhe.

(Vorgetragen auf der 17. Hauptversammlung des Vereines für Schulreform zu Stettin am 8. April 1906.)

Ein Rückblick auf die Schulgeschichte der letzten anderthalb Jahrzehnte mit all ihrem Stürmen und Drängen, mit ihren Schulkonferenzen und Lehrplanänderungen, mit ihrer endlich erfolgten annähernden Ausgleichung des Berechtigungswesens zeigt doch in der amtlichen Gestaltung der Dinge drei feste Punkte oder Richtlinien, auf die zu achten ist. Das sind: 1) die grundsätzliche Auseinanderhaltung unsrer drei Arten von Schulen derart, daß diese, schon von Sexta ab durch ihre Lehrpläne getrennt und schon von Sexta ab je auf ihr besonderes Ziel hinarbeitend, parallel nebeneinander stehen, ja mit der amtlichen Aufgabe betraut sind, »die Eigenart einer jeden für sich um so kräftiger zu pflegen«; 2) der Beginn des fremdsprachlichen Unterrichtes in den Gymnasien und Realgymnasien (denn die Oberrealschulen, die ohnehin in ihrem Heimatlande Preußen nur 9 vH aller Schulen ausmachen, kann ich bei meiner heutigen Hauptaufgabe aus naheliegenden Gründen nahezu ganz unerwähnt lassen), ich sage also: der zweite feste Punkt ist der Beginn des fremdsprachlichen Unterrichtes schon in der untersten Klasse und zwar mit einer alten Sprache, mit dem Lateinischen; endlich 3) das gewaltige Vorwiegen des sprachlichen Unterrichtes gegenüber dem mathematisch-naturkundlichen: denn in Preußen z. B. kommen (vom Schreiben, Zeichnen, Singen und Turnen abgesehen) in den Realgymnasien 51 vH der Unterrichtstunden auf die sprachlichen Fächer und 34 vH auf den mathematisch-naturkundlichen Unterricht, in den Gymnasien aber 61 vH auf die ersteren und gar nur 25 vH aller auf die letzteren[1]).

Unser Verein für Schulreform hat in die Bollwerke der beiden ersten Punkte Bresche gelegt: er hat 1) von Anfang an gemäß § 1 seiner Satzungen die »sechsklassige einheitliche Mittelschule« verlangt und hat dementsprechend bis jetzt in etwas über 100 Reformschulen einstweilen wenigstens für die drei untersten Klassen den gemeinsamen Unterbau durchgeführt; und er hat 2) ebenfalls gemäß § 1 seiner Satzungen »einen den Bedürfnissen der Gegenwart und dem praktischen Leben angepaßten Lehrplan« gefordert und hat demgemäß in seinen Reformschulen die tote Sprache, das Latein, aus dem Unterbau entfernt und hat, altem Herkommen nachgebend, schon von der untersten Klasse ab in den drei Klassen des Unterbaues eine lebende Fremdsprache eingeführt.

In bezug auf den dritten Punkt aber, also in bezug auf das nach der geschichtlichen Entwicklung unsres Schulwesens gewissermaßen selbstverständliche Ueberwiegen, in bezug auf das allzu starke Ueberwiegen des sprachlichen Unterrichtes hat man zwar die vorhin genannte theoretische Forderung aufgestellt, tatsächlich aber ist auch in den von den Anhängern des Reformgedankens eingerichteten und geleiteten Schulen in der bezeichneten Richtung bis jetzt nichts oder fast nichts geschehen. Daß ein solches, wie ich glaube, zu starkes Ueberwiegen des Sprachunterrichtes gegenüber dem mathematisch-naturkundlichen auch in den Reformschulen besteht, geht aus den Verhältniszahlen hervor, die in den Gymnasien 59 vH für Sprachunterricht und 27 vH für den mathematisch-naturkundlichen Unterricht aufweisen, während in den Reformrealgymnasien die entsprechenden Zahlen heißen 51 bis 52 vH und 33 bis 34 vH. Auch in den Reformschulen hat man dieses starke Ueberwiegen bestehen lassen, bestehen lassen müssen, ob man nun in einem recht stark bedachten Sprachunterricht das Heil erblickt, oder ob man betreffs dieses Punktes etwas ketzerisch angehaucht ist. In jedem dieser Fälle ist die Haltung wohl begreiflich: wurden doch diesen Reformschulen und ihren Leitern, wesentlich in Hinsicht auf die rechtliche Wirkung ihrer Reifezeugnisse, dieselben Ziele gesteckt wie den alten Anstalten! Es kam also vor allem darauf an, zu zeigen, daß auch auf dem neuen Weg zum alten Ziel, d. h. daß auch trotz starker Herabminderung der üblichen für Latein- und Griechisch- und Englisch-Lernen verfügbaren Schuljahre dennoch nicht nur das von den Lehrplänen und in den Reifeprüfungen verlangte Maß von Kenntnissen erreicht werden kann, sondern daß auch die hierdurch zu vermittelnde Allgemeinbildung keinen Schaden leidet. Und das ist gezeigt worden: die in den verschiedensten Teilen Deutschlands unter anderen und anderen Regierungsvertretern abgehaltenen Reifeprüfungen und deren amtliche Beurteilungen haben jene beiden Zielleistungen als erfüllbar und als erfüllt bewiesen — wenigstens für jeden, der sich nicht hartnäckig der Wahrheit verschließen will.

Nachdem dieser Beweis erbracht ist, stehen jetzt die Reformschulen mit den höheren Schulen alter Art in einer Reihe, und mit diesen unterstehen sie nun dem Urteil einer Macht, die sich von je stärker gezeigt hat als das geschichtlich Ueberkommene, dem Urteil der öffentlichen Meinung, dem Gesetze der Entwickelung, das hindrängt auf die stärkere und stärkere Berücksichtigung der Bedürfnisse der Gegenwart und der nächsten Zukunft. Diese öffentliche Meinung, die vor rd. 70 Jahren die Anfänge der lateinlosen höheren Schulen ins Leben gerufen, die dann diese Bürgerschulen in Realschulen, letztere wieder in Realgymnasien und Oberrealschulen umgewandelt, und die für diese Eindringlinge langsam zwar, aber unaufhaltsam mehr und mehr Anerkennung und Rechte, endlich in unsern Tagen Gleichberechtigung mit dem alten Vorzugskinde, dem Gymnasium, erzwungen hat, — diese öffentliche Meinung hat durch den Mund unseres Kaisers ihren Willen kund getan, kernig zusammengedrängt in zwei Worten: in dem einen rückschauend »Weg mit dem lateinischen Aufsatz!« und etwas ausholender in dem Ausruf: »Wir müssen abgehen von der Grundlage, die Jahrhunderte bestanden hat«, und dann in dem andern Worte vorausblickend: »Ich glaube erkannt zu haben, wohin der neue Geist und wohin das zu Ende gehende Jahrhundert zielen, und ich bin entschlossen, die neuen Bahnen zu beschreiten, die wir unbedingt beschreiten müssen.«

Welches aber sind diese Bahnen? Antwort: erstens die stärkere Berücksichtigung des körperlichen Gedeihens, zwei-

[1]) Die entsprechenden Zahlen sind für Baden in den Realgymnasien 53 und 33, in den Gymnasien 61 und 24 vH, dagegen für Bayern 54 und 31, für die Gymnasien 63 und 21 vH.

tens die kräftigere Betonung des Nationalen, endlich drittens die höhere Würdigung der Naturkunde.

Heute und hier haben wir es nur mit dem Letzteren zu tun. Die gewaltige Entwicklung der Naturwissenschaft sowohl hinsichtlich ihres theoretischen Aufbaues und ihrer mathematischen und philosophischen als auch ganz besonders hinsichtlich ihrer praktischen Anwendungen, ferner ihre Einwirkung auf die so gründliche und einschneidende Umgestaltung im Leben der Einzelnen und der Völker, sie läßt sich nicht mehr an dritter und vierter Stelle behandeln; die mathematisch-naturwissenschaftlichen Grundlagen und Bestandteile der Bildung verlangen ihr Recht, in stärkerer Weise als bisher Mitbeteiligung zu gewinnen an der wissenschaftlichen Erziehung der Jugend.

Mit den vielen Einzelstimmen von Pädagogen und Aerzten und Hochschulprofessoren hatte in beachtenswerterer Weise schon 1886 der Verein deutscher Ingenieure seine Stimme erhoben, um den beregten Mißstand zu beklagen[1]); und erneut (1904) spricht er seine Ueberzeugung dahin aus[2]), »daß den mathematischen und naturwissenschaftlichen Bildungsmitteln eine erheblich größere Bedeutung beizulegen ist als bisher«, und daß »die vorwiegend sprachliche Ausbildung, die jetzt der Mehrzahl unsrer Abiturienten zuteil wird, den Ansprüchen nicht genügt, die an die leitenden Kreise unseres Volkes gestellt werden müssen, insbesondere im Hinblick auf die steigende Bedeutung der wirtschaftlichen Fragen«. Es ward nun Ernst mit dem Verlangen einer stärkeren Betonung der Naturkunde: in weithin hörbarer und in eindringlicherer Weise als bis dahin klopften die Verhandlungen der Naturforscherversammlung zu Hamburg (1901) an die Tore der höheren Schulen, die Ahlbornschen sog. Hamburger Leitsätze[3]) geben scharf die hohe Bedeutung eines richtigen naturkundlichen Unterrichtes an in formaler Beziehung, in sachlicher sowie in ethischer Beziehung, und sie verlangen mit allem Nachdruck die Pflege biologischen Unterrichtes auch auf der oberen Stufe unserer höheren Schulen. Gegen 800 Vertreter der biologischen Wissenschaft, darunter die glänzendsten Namen der deutschen Gelehrtenwelt, erklärten bald darauf schriftlich ihre Zustimmung zu diesen Leitsätzen[4]).

Neben diesen Bestrebungen war auf mathematischem Gebiete, besonders angeregt und getragen durch Professor F. Klein in Göttingen, seit Jahren eine Bewegung im Fluß, die eine vertiefte und lebendigere Auffassung des eigentlichen Gedankengehaltes der Mathematik, zugleich eine verstärkte Berücksichtigung ihrer Anwendungen verlangte, um der stetig wachsenden Bedeutung der Mathematik und ihrer Methoden für unsre Gesamtkultur, insbesondere für die theoretische Naturwissenschaft und für die Technik, in geeigneter Weise Rechnung zu tragen.

Diese beiden Bewegungen, die mathematische und die naturkundliche, floßen dann zu einem mächtigen Strome zusammen auf der Kasseler Naturforscherversammlung (1903). Hier wurden in einer allgemeinen Sitzung die Hamburger Leitsätze einstimmig angenommen, und weiter ward ebenso beschlossen, »die Gesamtheit der Fragen des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtes zum Gegenstand einer umfassenden Verhandlung zu machen«[5]).

Diese Verhandlung erfolgte im Jahr darauf bei der Tagung in Breslau (1904): nach Erstattung von drei trefflichen Berichten[1]) und nach eingehender Besprechung[2]) der einschlägigen Unterrichtsfragen wurde zu deren gründlicher allseitiger Behandlung ein zwölfgliedriger (aus Mathematikern, Physikern, Lehrern, Aerzten und Technikern bestehender) Ausschuß eingesetzt, der »bestimmte, abgeglichene Vorschläge« zu machen beauftragt wurde[3]). Diesem Auftrag entsprach der Ausschuß in ernster hingebender Arbeit und unter Verwendung reichlicher seitens der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte dargebotener Mittel; die entsprechenden Berichte und die vereinbarten Vorschläge des Unterrichtsausschusses erfolgten auf der Tagung zu Meran (September 1905)[4]).

Welches sind nun die Meinungen und Vorschläge dieses Ausschusses?

Vor allem: 1) er hält fest an dem Grundsatz der Allgemeinbildung, die die höheren Schulen zu vermitteln haben; 2) er unterschätzt nicht den hohen Bildungswert der sprachlich-geschichtlichen Fächer dieser Schulen, aber sowohl angesichts der außerordentlich verschiedenartigen menschlichen Beanlagung, als auch im Hinblick auf die äußerst wichtige Rolle der mathematisch-naturwissenschaftlichen Bildungsgrundlagen im Kulturleben der Gegenwart kann er es nicht für richtig halten, daß den Abiturienten aller höheren Schulen eine vorwiegend sprachliche Bildung auf den Weg gegeben wird; 3) er erkennt die Mathematik und die Naturwissenschaften als den Sprachen durchaus gleichwertige Bildungsmittel an, und deshalb wünscht der Ausschuß, 4) daß auf den höheren Schulen weder eine einseitige sprachlich-geschichtliche noch auch eine einseitig mathematisch-naturwissenschaftliche Bildung gegeben werde.

Dies die Grundgedanken in Form von Leitsätzen.

Ins einzelne gehend hat nun der genannte Ausschuß für den Unterricht in Mathematik, ferner für den in Physik und auch für den Unterricht in Chemie samt Naturgeschichte je einen besondern Bericht erstattet, in dem die Leitgedanken sowie die Ziele und die Austeilungen des Lehrstoffes für das einzelne Fach dargelegt werden.

Was zunächst den mathematischen Unterricht betrifft, so soll zu seiner bisherigen Aufgabe logischer Schulung ein Doppeltes hinzukommen: die Stärkung des räumlichen Anschauungsvermögens und die Erziehung zur Gewohnheit des funktionalen Denkens. Niemand mehr als ich kann dieses Neue begrüßen, da ich schon seit Jahren bei uns mitgeholfen habe, wenigstens die erstere der beiden Forderungen zu erfüllen, freilich in umfassenderem Maße und, wie ich glaube, in folgerichtigerer pädagogischer Arbeit als es der Ausschuß vorschlägt. So kann ich nur bedauern, daß dieser nicht auch in ernstlicherem Vorgehen den ganzen geometrischen Lehrstoff auf zwei Stufen verteilt hat, eine vorbereitende, drei Jahre umfassende Unterstufe und eine zweite, die wissenschaftliche Oberstufe der folgenden Jahre.

Die Lehraufgaben der amtlichen preußischen Pläne und die der neuen Vorschläge sind inhaltlich nicht wesentlich verschieden. Die Neuerung besteht in der für das Tatsächliche ziemlich zusammenschrumpfenden Forderung, »auf alle einseitigen und praktisch bedeutungslosen Spezialkenntnisse zu verzichten«, was für Gymnasium und Realgymnasium eigentlich nur hinauskommt auf die Weglassung der Lehre vom binomischen Satz und von den komplexen Zahlen, während freilich anderes hinzukommt, so daß mir in den Vor-

1) Wieder abgedruckt in Z. 1906 S. 74.

2) Ebenda S. 75.

3) Die Ahlbornschen Leitsätze sind mitgeteilt in den Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, 73. Versammlung zu Hamburg (22. bis 28. September 1901), Leipzig, F. C. W. Vogel, 2. Teil S. 278 u. f. Der Ahlbornsche Bericht dazu im Auszug ebenda S. 274 bis 278, der Wortlaut des Berichtes in besonderer Schrift, die bei G. Fischer in Jena erschienen ist. Die in Hamburg durchgeführte Besprechung in den »Verhandlungen« S. 279 bis 281.

4) Verhandlungen der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte, 75. Versammlung zu Kassel (20. bis 26. September 1903), Leipzig, F. C. W. Vogel, 1. Teil S. 148.

5) Ebenda S. 145 u. f. Die Beratung über die Leitsätze ebenda S. 1[illegible] bis 160.

1) Verhandlungen der 76. Versammlung zu Breslau (18. bis 24. September 1904), 1. Teil S. 107 bis 150, und zwar:

a) K. Fricke: Die heutige Lage des naturwissenschaftlich-mathematischen Unterrichtes an den höheren Schulen, S. 107 bis 130;
b) F. Klein: Bemerkungen zum mathematischen und physikalischen Unterricht, S. 130 bis 140;
c) Fr. Merkel: Wünsche, betreffend den biologischen Unterricht, S. 144 bis 150.

2) Ebenda S. 159 bis 176.

3) Verhandlungen zu Breslau 1904, S. 174.

4) Verhandlungen der 77. Versammlung zu Meran (24. bis 30. September 1905), S. 142 bis 198 (nämlich S. 148 bis 166 allgemeiner Bericht, S. 166 bis 178 Lehrplan für Physik, S. 178 bis 198 Lehrpläne für Chemie und Naturgeschichte [samt Biologie und Geologie]).

schlägen Obersekunda und Unterprima allzu belastet erscheinen. Was die Hereinziehung der Grundlehren der Differentialrechnung und deren Verwendung betrifft, so kann man sich damit wohl einverstanden erklären, jedenfalls insofern, als damit einmal Versuche gemacht werden sollen; aber freilich müßten dann aus der Unterrichtsaufgabe verschiedene Gegenstände verschwinden oder als fast verschwindend behandelt werden, die auch noch in den Vorschlägen unter kurzgefaßten Titeln auftreten, aber doch ziemliche Zeit kosten (z. B. »Eingehen auf die Grundlagen der neueren Geometrie«, »Einfachste Sätze der Kombinatorik«, »Lehre von den Kartenprojektionen«).

Was die dem mathematischen Unterricht zu widmende Zeit betrifft, so verlangen die Vorschläge des Unterrichtsausschusses durchweg 4 Wochenstunden für Gymnasien und wenigstens »vorläufig« auch für das Realgymnasium (— auf die in Aussicht genommene Angleichung dieser beiden Anstalten komme ich noch zu sprechen —), und man muß dieses Verlangen innerhalb des Rahmens der heutigen Unterrichtszeit wohl billigen, insbesondere also die Forderung, »daß die Einschnürung auf nur 3 Stunden in den (preußischen) Gymnasialtertien wieder rückgängig gemacht werden« muß.

Wie verhalten sich nun zu diesen Forderungen die Reformanstalten? Diese zeigen durchweg je 5 Wochenstunden Mathematik in den drei untersten Klassen und je 4 in den beiden Tertien des gemeinsamen Unterbaues — also hier ist gut gesorgt, aber durchaus nicht zu reichlich, wenn ein dem ganzen Sinn der Reform und der Bedeutung des Unterbaues entsprechender, ja hierfür notwendiger, durch mehrere Jahre ausgedehnter vorbereitender geometrischer Unterricht eingefügt wird, wie wir dies in Karlsruhe tun. Anders liegt die Sache in den Oberklassen, aber freilich auch nur in den preußischen Reformschulen. Wir in Karlsruhe haben im Gymnasium in den vier Oberklassen (außer Ober II) je 4 Wochenstunden und im Realgymnasium je 5, zu denen von Ober II ab aufwärts auch noch je 2 pflichtmäßige Stunden geometrisches Zeichnen kommen; in Frankfurt aber und in Hannover haben die vier Oberklassen im Realgymnasium 4, 5, 5, 5 Stunden (sogar ohne geometrisches Zeichnen) und im Gymnasium gar nur je 3. Das ist ein ernster Mißstand, doppelt mißlich, wenn (nicht in Hannover, leider aber im Frankfurter Goethegymnasium) der Lehrstoff über das passende Maß ausgedehnt und infolge davon die sonst angesetzten einzelnen Klassenaufgaben fast durchweg jeweils schon in der nächst niedrigeren Klassenstufe behandelt werden, und auch deshalb bedenklich, weil in Untersekunda das ganze Sammelsurium der 1891er Lehrpläne aufgenommen oder beibehalten worden ist. Mir scheint, daß alle Reformschulfreunde gegen das Frankfurter Verfahren gerade im Interesse der guten Sache Stellung nehmen müssen.

Nach dem Gesagten treten also in den Meraner Vorschlägen von 1905 betreffs des mathematischen Unterrichtes keine besonderen Schwierigkeiten der Lehrplangestaltung auf. Ganz anders ist dies aber bei dem naturkundlichen Unterricht.

Der Unterrichtsausschuß der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Aerzte erklärt, daß die bisherige allzu knappe Berücksichtigung der Naturkunde in den unteren Klassen und der völlige Ausschluß biologischen Unterrichtes in den Oberklassen unserer höheren Schulen aufhören müsse; er erklärt es als »eine seiner wichtigsten Aufgaben«, hierin »Wandel zu schaffen, also dahin zu wirken, daß der den Naturwissenschaften innewohnende Bildungswert auf den Oberklassen voll zur Geltung komme«. Deshalb verlangt der Ausschuß, und zwar verlangt er es in ganz folgerichtiger Weise für alle drei höheren Schularten, daß in den 5 Oberklassen, also von Obertertia ab, wöchentlich je 3 Stunden Physik (im Gymnasium in Ober III und Unter II nur je 2) gegeben werden, ferner »als Mindestmaß« je 2 Stunden Chemie nebst Mineralogie, endlich daß für die naturgeschichtlichen, biologischen Fächer (samt Geologie) nicht, wie bis jetzt, nur in den 5 untersten Klassen, sondern durch alle Klassen hindurch je 2 Wochenstunden angesetzt werden. Dies macht zusammen, von der genannten kleinen Abschwächung abgesehen, je 7 Wochenstunden für jede Oberklasse allein für den naturkundlichen Unterricht, freilich mit der Einschränkung, daß einstweilen an den Gymnasien nur der Physikunterricht auf die richtige Höhe gebracht werden soll, um wenigstens in dem einen Fach dessen Bildungswert voll zur Geltung zu bringen. Hierbei darf nicht übersehen werden daß auch die Forderung erhoben wird, es sollen für Ober III und Unter II des Gymnasiums noch »besondere Möglichkeiten für den chemischen Unterricht geschaffen werden«; es sollen ferner physikalische Schülerübungen eingerichtet werden, und zwar verpflichtend für die Realgymnasien, wahlfrei für die Gymnasien; endlich wird verlangt, daß auch der erdkundliche Unterricht in allen höheren Schulen in angemessener Weise bis in die oberen Klassen durchgeführt werde.

Dies der Geist und der allgemeine Umfang der Forderungen des Zwölfer-Ausschusses und der Meraner Versammlung.

Die Durchführung dieser Pläne macht für die preußischen Reformgymnasien eine Zulage von 7, für die Reformrealgymnasien eine solche von 8 Wochenstunden nötig (in Karlsruhe weniger), und da eine Erhöhung der Gesamtstundenzahl selbstverständlich ausgeschlossen ist, so könnte eine solche Zulage nur durch Verkürzung des fremdsprachlichen Unterrichtes gewonnen werden. Nun sind zurzeit in den deutschen Reformgymnasien 114 bis 116 Wochenstunden dem fremdsprachlichen und 54 bis 57 dem mathematisch-naturkundlichen Unterrichte gewidmet, während die entsprechenden Zahlen für die Reformrealgymnasien 94 bis 96 und 66 bis 72 sind; eine rein äußerliche Ueberschiebung jener 7 bezw. 8 Stunden würde demnach die genannten Verhältnisse etwa in die folgenden verwandeln: 108 : 62 für die Gymnasien und 88 : 77 für die Realgymnasien mit Reformplan, so daß also auch dann noch ein starkes Ueberwiegen des fremdsprachlichen Unterrichtes gewahrt bliebe. Daß freilich die Vertreter dieser Fremdsprachen, also wohl in erster Reihe der alten Sprachen, sich nicht damit zufrieden geben werden, ist als sicher vorauszusetzen. Ich komme nachher nochmals hierauf zurück.

Der oft genannte Zwölferausschuß hat sich weiter auch der großen Mühe und Verantwortung unterzogen, wie für die Mathematik so auch für die naturkundlichen Fächer ziemlich ins einzelne gehende Lehrpläne auszuarbeiten; er ist dabei »der Ueberzeugung, daß das in diesen Lehrplänen dargebotene Maß von naturwissenschaftlicher Bildung für ein volles, auf sicherer Grundlage ruhendes Verständnis des modernen Lebens unerläßlich ist.« Diese Lehrpläne hier des näheren darzulegen, verbietet sich schon mit Rücksicht auf die verfügbare Zeit, aber auch aus dem andern Grund, weil sie für die übergroße Mehrzahl unsrer Schüler einstweilen Ideal- und Zukunftspläne sind und wohl noch geraume Zeit bleiben werden.

Denn wie steht es mit der Durchführung solcher Pläne? Der Ausschuß selbst »ist sich bei seinen Vorschlägen voll bewußt gewesen, daß diese noch einen weiten Weg zur praktischen Verwirklichung zurückzulegen haben«, wenn ja immerhin zugegeben werden kann, daß sie für die Oberrealschulen ziemlich leicht durchzuführen wären, aber schon schwieriger für die heutigen Realgymnasien. Nun aber — und das ist die Hauptfrage, die auf aller Lippen schwebt — wie soll das bei den Gymnasien werden? Betreffs dieser »hält der Ausschuß daran fest, daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung nach Maßgabe der ausgearbeiteten Lehrpläne auch für die Abiturienten dieser Anstalten im höchsten Grade notwendig ist, jedenfalls bei den herrschenden Verhältnissen« (die ich gleich darlegen werde), und der Ausschuß erkennt auch deutlich, daß eine Durchführung seines Planes nur dadurch möglich ist, »daß eine entsprechende Stundenzahl von den hierfür wohl allein in Betracht kommenden alten Sprachen abgegeben« wird. Aber trotz dieser klaren Erkenntnis begnügt sich der Ausschuß damit, wie er sagt, »das Vorhandensein einer klaffenden Lücke in der naturwissenschaftlichen Gymnasialbildung laut zu betonen und den maßgebenden Instanzen anheimzugeben, welche Stellung sie zu dem argen Mißstande einnehmen wollen«.

Dem Ausschuß ist wegen dieses Verzichtes auf klare Forderungen und Vorschläge der Vorwurf der Schwächlichkeit nicht erspart geblieben; Hr. Prof. Pietzker hat ihn aber verteidigt mit dem Hinweis darauf, daß er einfach den ihm gewordenen Auftrag zu erledigen hatte, nämlich anzugeben, wie der Unterricht besser betrieben werden könne, und wie er ausgestaltet werden müsse.

Sei dem, wie ihm wolle — wir hier haben Anlaß und Pflicht, klare Stellung zu nehmen zu den Fragen, die sich hier aufdrängen. Ich wenigstens möchte dies tun, will aber sofort betonen, daß das, was ich vorbringen werde, nur meine persönliche Meinung ist, daß unser Verein als solcher nicht dafür haftbar zu sein braucht.

Stellen wir zunächst einmal die vorhin erwähnten zurzeit »herrschenden Verhältnisse« fest, die Verhältnisse, wie sie sind — an zwei Beispielen.

Wir in Baden haben (1904/05) 63 höhere Schulen mit 16219 Schülern und (1904) 661 Abiturienten; fast genau ein Drittel (33,4 vH) aller Schüler gehört den rein gymnasialen Anstalten an, aber aus eben diesen stammen zwei Drittel (65 vH) der sämtlichen Abiturienten, und von den 17 gymnasialen Anstalten unseres Landes befinden sich deren 7, also 41 vH in solchen Städten, die keine andere Schulart besitzen. So in Baden.

In Preußen gibt es (1904/05) 698 höhere Schulen mit 193218 Schülern und 6554 Abiturienten. Hier gehört aber nicht ein Drittel, sondern mehr als die Hälfte aller Schüler (53,8 vH) den 363 rein gymnasialen Anstalten an, und zweitens von den Abiturienten stammen fast vier Fünftel aller (78,4 vH) aus den Gymnasialanstalten, und dabei gibt es, wenn ich recht zählen konnte, immer noch 158 Gymnasialschulen, d. h. 43,5 vH aller, in solchen Städten, die gar keine andre höhere Schule besitzen.

Mit Recht sagt also der Bericht des Unterrichtsausschusses, »daß eine gründliche naturwissenschaftliche Bildung auch für die Abiturienten der Gymnasien im höchsten Grade notwendig ist, jedenfalls bei den herrschenden Verhältnissen, wo die humanistischen Anstalten die realistischen an Zahl in so hohem Maße übertreffen, und solange, als die weit überwiegende Mehrzahl der Männer, die später in leitender Stellung auf die Gestaltung unseres öffentlichen Lebens Einfluß zu nehmen berufen sind, ihre Schulbildung dem humanistischen Gymnasium verdankt«.

Wie ist hier zu helfen? Wo ist hier der Hebel anzusetzen, um auch am Gymnasium die Forderungen des Zwölfer-Ausschusses durchzuführen?

Das erste muß und wird sein eine noch durchgreifendere Aenderung im Betriebe zunächst des Lateinischen. »Weg mit dem lateinischen Aufsatz!« hat der Kaiser gefordert, und das Echo ruft zurück: »Weg mit dem lateinischen Stil in der Reifeprüfung!«

»Der Feind ist der lateinische Stil«, hat in unsrer letzten badischen Direktorenkonferenz sogar einer unsrer altphilologischen Gymnasialdirektoren ausgerufen, und es war der besten einer. Das zweite muß jetzt sein, nachdem die Gleichberechtigung der verschiedenen Anstalten wenigstens grundsätzlich ausgesprochen ist, die Einrichtung von wahlfreien Unterrichtsgängen und als deren Ausbau die Schaffung von sogen. Realklassen an den bestehenden Gymnasien, jedenfalls bei der genannten großen Zahl derer, die die einzige Anstalt ihres Ortes sind.

Hiermit wird auch am besten die allmähliche Umwandlung von Gymnasien alten Stiles in Reformschulen und damit in Doppelanstalten, d. h. in oben gegabelte Anstalten, in die Wege geleitet werden. Diese Umwandlung wird ja zunächst stets wohl noch so vorgenommen werden, daß ein nur dreijähriger lateinloser Unterbau eingerichtet wird; es muß aber, nachdem die Entwicklung zu dem heutigen Punkte gekommen ist, zumal von uns, gemäß dem § 1 unsrer Vereinssatzungen, darauf hingewirkt werden, daß dieser Unterbau ein sechsjähriger lateinloser wird, so daß die Bahn frei wird für die Gründung wirklicher Reformschulen. Ob man dann an den sechsklassigen Unterbau drei oder nur zwei Gabelzweige des Oberbaues anschließen wird, mag der Zukunft überlassen bleiben; wenn aber der eine dieser Gabelzweige ein sogen. altklassisch-gymnasialer sein sollte, so wären für dessen Schüler die Forderungen des Zwölfer-Ausschusses betreffs gründlicherer naturwissenschaftlicher Bildung kaum aufrecht zu erhalten, anderseits dürften für diesen Zweig die Befürchtungen der Freunde der alten Sprachen doch auch nicht im gleichen Verhältnis stehen mit der Zahl der verloren gegangenen altsprachlichen Stunden. Jedenfalls würde sich so, durch allgemeinere Einführung des lateinlosen sechsklassigen Unterbaues, die Zahl der Gymnasien von selbst herabmindern.

Wer aber nicht auf die Zukunft vertrösten, sondern eine baldige gesunde nationale Entwicklung unsres Schulwesens wünschen mag und diese gemäß dem bisherigen Gang der Dinge voraussieht, der darf nicht davor zurückschrecken, aus der bisherigen und in den wenigen letzten Jahren so stürmischen Entwicklung die naturgemäße Folgerung zu ziehen, nämlich die Forderung aufzustellen, das Griechische als Sprache an unsern Gymnasien durchweg zu einem wahlfreien Fach zu machen und so die Umwandlung unsrer sämtlichen Gymnasien in Reformrealgymnasien vorzunehmen. Griechische Sprachkenntnisse werden (von Altphilologen abgesehen) heute vor und in keiner Staatsprüfung mehr verlangt; so wird und muß das Griechische als verpflichtende Sprache (nicht als Literatur in der Schule!) absterben.[1]) Lateinisch aber wird bei der nach unsrer ganzen Kulturentwicklung so hohen Bedeutung dieser Sprache noch auf lange hin ein notwendiger Bestandteil eines großen Teiles unsrer höheren Schulen bleiben; so wird also, glaube ich, das Reformrealgymnasium die allgemeinere Schule der nächsten Zukunft sein.

Das sind die Betrachtungen, die ich anzuknüpfen hatte an den Bericht und die Forderungen des Unterrichtsausschusses von 1905, und im Anschluß hieran möchte ich die folgende Erklärung der Versammlung beantragen:

»Die 17. Hauptversammlung des Vereines für
»Schulreform zu Stettin begrüßt das Vorgehen
»der Gesellschaft deutscher Naturforscher und
»Aerzte und ihres Unterrichtsausschusses sowie
»des Vereines deutscher Ingenieure betreffs
»des mathematisch-naturkundlichen Unterrich-
»tes an unsern höheren Schulen, sie billigt im
»allgemeinen die Vorschläge der Ausschüsse
»beider Vereine und wünscht auch in den oberen
»Klassen der Reformanstalten eine stärkere Be-
»rücksichtigung des genannten Unterrichtes.«[2])

Ich würde aber glauben, meiner Aufgabe nicht voll gerecht zu werden, wenn ich nicht noch in aller Kürze zwei Betrachtungen beifügte.

Diese beziehen sich erstens auf die gesundheitlichen Verhältnisse unsrer Schuljugend und zweitens auf die betrübende Erscheinung des heutigen gar zu späten Einrückens unsrer jungen Männer in Verantwortungsstellungen und damit in die Erwerbsfähigkeit.

In ersterer Beziehung möchte ich Ihren Blick darauf lenken, daß für den vollen neunjährigen Lehrgang der höheren Schule — wohlgemerkt, abgesehen von allem wahlfreien Unterricht und vom Singen — die bayrischen Schulen 250 bis 260, die badischen 280 bis 282 Wochenstunden verpflichtenden Unterrichtes verlangen, die amtlichen preußischen Lehrpläne 289, daß diese Zahl am Frankfurter Reformrealgymnasium auf 293 steigt, am Stuttgarter Realgymnasium gar auf $306^1/_2$, d. h. daß Wochenleistungen des einzelnen Schülers von 35, 36 selbst 37 Stunden, also Tagesleistungen der heranwachsenden Jugend von 7 und selbst 8 Unterrichtsstunden herauskommen, zu denen dann die Anfertigung von Hausaufgaben selbstverständlich noch hinzutritt.

---

[1]) Diese Forderung deckt sich vollständig mit der, die Prof. F. Paulsen von der Berliner Universität in seinem zweibändigen Werk über die »Geschichte des gelehrten Unterrichtes auf den deutschen Schulen und Universitäten vom Ausgang des Mittelalters bis zur Gegenwart« (2. Aufl., Leipzig 1896 und 1897) gestellt hat. Das Endergebnis seiner ausgreifenden und eindringenden Studien und Betrachtungen legt Paulsen in einer höchst lesenswerten »Schlußbetrachtung« nieder (S. 631 bis 687 des zweiten Bandes), die jeder lesen sollte, den die hier behandelte Frage bewegt.

[2]) Diese Erklärung wurde nachher von der Versammlung einstimmig angenommen.

M. H., so kann das nicht weiter gehen, hier muß Wandel geschaffen werden. Wenn irgend, muß hier die Schulreform einsetzen. Aber wie? Jedenfalls kann der gewünschte und so dringend nötig verstärkte naturkundliche Unterricht nicht auch noch zum Vorhandenen einfach hinzugefügt werden. Wie also helfen? Man mag sich drehen und wenden, wie man will — das Heilmittel kann nur eines sein: es wird auf die Dauer unmöglich sein, in unsern höheren Schulen drei fremde Sprachen als verpflichtende aufrecht zu erhalten: das Deutsche muß verstärkt werden, in den Gymnasien muß das Griechische fallen, in den Realgymnasien entweder das Französische oder das Englische, also wohl das Französische in der Art, daß es in den Oberklassen durch das Englische abgelöst wird. Nur so kann Platz und Zeit und Kraft geschaffen werden für die Gesundheit und für den reichlicheren muttersprachlichen und für den so nötigen verstärkten naturkundlichen Unterricht und für etwas, was besonders wichtig werden muß, für private selbständige Beschäftigung.

Wenn dann zweitens in der künftigen mehr der wirklichen Einheitschule sich nähernden höheren Schule auch noch in den oberen Klassen eine Gabelung stattfindet nach Neigung und zum Teil in Voraussicht des künftigen Berufes, und wenn für diesen künftigen Beruf eine etwas stärkere Berücksichtigung der für ihn nötigen allgemeinen Wissensgrundlagen zugelassen wird, dann dürfen wir wohl auch hoffen, in bezug auf den zweitgenannten Punkt eine Besserung erfolgen zu sehen, zu erleben, daß der junge Mann auch noch vor dem 28. oder 29. Lebensjahr zu einer Verantwortungsstellung und zum genügenden Erwerb gelangt.

In diesen beiden Richtungen tut ebenfalls eine Reform des Schulwesens dringend not.

Ich bin zu Ende mit meinem Bericht, mit der Darlegung meiner Meinungen und Wünsche. Und wenn hierbei viel, recht viel von Schulreform, von weiterer, von noch durchzuführender Schulreform die Rede war und sein mußte, so möge man daran denken, daß jetzt selbst China daran geht, sogar Jahrtausende alte Einrichtungen abzuändern und Reformen durchzuführen — und warum, zu welchem Zweck? Nun, um den Bedürfnissen der Gegenwart und der nächsten Zukunft genügen zu können.

Nachtrag.

Wie gerechtfertigt das Verlangen nach besserer naturkundlicher Bildung unserer studierenden Jugend ist, geht deutlich genug aus einer im April d. J. erfolgten Kundgebung der juristischen (!) Fakultät der Universität Jena hervor. Deren Dekan erließ am schwarzen Brett folgenden Anschlag:

»Auf Anregung der juristischen Fakultät wird in diesem Sommersemester (1906) von dem Dozenten Dr. Reich eine Vorlesung über Elektrotechnik für Studierende aller Fakultäten mit Demonstrationen im physikalischen Institut abgehalten. Bei der großen Wichtigkeit, welche die Kenntnis der Hauptgrundsätze der Elektrotechnik für verschiedene juristische Berufsarten hat, wird den Herren Studierenden der Rechtswissenschaft der Besuch dieser Vorlesung empfohlen.« — Dieses Eine spricht für Vieles.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. April 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Hinscheiden der Mitglieder v. Borries[1]), Carney, Pfitzner und Mehlis. Georg Mehlis war 1829 als Sohn eines Arztes in Klausthal im Harz geboren. Er besuchte die Schule und das Polytechnikum zu Hannover, bestand 1852 die Prüfung für Eisenbahnbauingenieure, 1853 die für Eisenbahnmaschinenbau und war dann im hannoverschen und preußischen Eisenbahndienste bis Ende der 50er Jahre tätig, wo er als Oberingenieur in die damals in hoher Blüte stehende Wöhlertsche Maschinenfabrik eintrat. 1862 gründete er auf Anraten seines Vetters Werner Siemens mit dessen Bruder Hans Siemens zusammen eine Glashütte in Dresden, die nach einem ganz neuen Verfahren arbeitete, mit einer großen nach dem Regenerativsystem geheizten Wanne. Das Unternehmen hatte aber mit großen technischen Schwierigkeiten zu kämpfen; es stellte schließlich den Betrieb ein, und Mehlis ging zurück zur Firma Wöhlert, die ihn mit großer Freude wieder aufnahm. Die Firma wurde bald nach dem Kriege 1870/71 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt und ging seitdem in wenig erfreulicher Weise in ihren Leistungen und ihrem Rufe zurück. Infolgedessen war es für Mehlis ein leichter Entschluß, hier auszutreten und mit seinem Freunde Behrens zusammen die Leitung der damals neu begründeten Aktiengesellschaft Maschinenfabrik Cyclop zu übernehmen. Diese Gesellschaft geriet in den schlechten Zeiten, die Ende der 70er Jahre eintraten, in eine schwierige Lage, und da kauften die beiden Direktoren Mehlis und Behrens die Fabrik aus eigenen Mitteln und mit Hülfe von Kapitalien der Familie. Seitdem hat die Firma durch die Tüchtigkeit ihrer Inhaber und die Güte ihrer Leistungen einen andauernden Aufschwung genommen und besonders im Dampfkessel- und Dampfmaschinenbau sowie im Bau von Wasserwerken, großen Zentrifugalpumpen, Brücken- und Eisenkonstruktionen einen vorzüglichen Ruf erworben. Am 1. Januar 1891 hat sich Mehlis im Alter von 62 Jahren von den Geschäften zurückgezogen, am 22. Februar d. J. ist er nach kurzem Krankenlager eines sanften Todes entschlafen.

Die Versammlung ehrt das Andenken der Verstorbenen durch Erheben von den Sitzen.

Hr. Prof. Dr. Kurt Wiedenfeld, Köln (Gast), spricht über

die Organisationsbestrebungen des modernen Weltverkehrs.

Der grundlegende Gedanke, von dem aus unser neuzeitliches Wirtschaftsleben seinen Aufbau vollzogen hat: das freie Spiel der wirtschaftlichen Kräfte, ist ein Produkt der Verkehrsentwicklung, der Transporttechnik und der Transportorganisation. Denn nur solange der Bewegung größerer Gütermassen die engen Grenzen gezogen waren, die sich aus dem einfachen Zustand der Beförderungsmittel ergaben, war es möglich, und nur solange der mangelhafte Aufbau des Nachrichtendienstes den Gesichtskreis jedes Einzelnen in den örtlichen Schranken des unmittelbar Bekannten hielt, war es notwendig, daß der merkantilistische Staat und seine Beamtenschaft sich selbst der Aufgabe unterzogen, von einer Stelle aus das wirtschaftliche und soziale Leben der Bevölkerung bis tief in kleine Einzelheiten hinein zu regeln und zu leiten. Als dann aber die Dampfkraft zu Wasser und zu Land immer größere Gütermengen, und gerade auch Massengüter, in Bewegung setzte, und als die Elektrizität in Telegraph und Kabel den Blick des Menschen über die ganze Erde leitete, da war die Zeit gekommen, den Neuaufbau durchzusetzen, zu dem schon im 18. Jahrhundert die Gedanken der Aufklärung von Frankreich und die moralphilosophischen Lehren eines Adam Smith von Schottland her den Anstoß gegeben hatten. Kein Wunder, daß es das Gebiet der Verkehrsorganisation selbst war, auf dem sich diese neuen Kräfte zuerst entfalten konnten; und gleichsam eine Ironie des Schicksals war es, daß man den neuen Grundsatz des »laisser aller, laisser faire« im gewerblichen Leben erst zu einer Zeit in die Wirklichkeit übertrug — im Jahr 1868 haben wir in Deutschland bekanntlich erst die Gewerbefreiheit allgemein bekommen —, wo sich auf dem Gebiete des Verkehrs bereits gezeigt hatte, daß dieser Grundsatz nur allzusehr dazu angetan war, sich in sein Gegenteil zu verkehren.

Schon im Jahr 1841, also knapp ein Jahrzehnt, nachdem die erste größere Dampfeisenbahn der Welt zwischen Liverpool und Manchester eröffnet worden war, beschäftigte sich der englische Staat sehr ernst mit der Frage, ob er nicht doch von staatswegen eingreifen müsse, weil die Eisenbahnen ein Transportmonopol und damit zugleich eine unumschränkte Herrschaft über das ganze wirtschaftliche Leben an sich gebracht hatten. England hat, wie Zahlentafel 1 zeigt, schon in jenen Jahren Unternehmungen auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hervorgebracht, die für die da-

[1]) s. Z. 1906 S. 353.

Zahlentafel 1.
Großbritanniens Eisenbahnen.

	1855		1904	
	Gleislänge engl. Meilen	Kapital Mill. £	Gleislänge engl. Meilen	Kapital Mill. £
Great Western	363	26,9	5789	100,2
London & North-Western .	642	38,7	5360	129,8
Midland	493	20,8	4626	192,1
North-Eastern	705	24,8	4657	87,1
Great Eastern	495	?	2564	56,95
Great Northern	311	12,1	2547	61,4
London & South Western .	264	9,95	2149	47,2
South Eastern & Chatham .	255	12,0	1543	61,0
Lancashire & Yorkshire .	281	14,2	2074	74,6
Great Central	—	—	1513	55,2
zusammen	3709	—	32822	871,55
England insgesamt .	6217	?	39741	1173,60
North British	148	4,5	2547	65,6
Caledonian	198	10,4	2525	55,8
zusammen	316	—	5072	121,4
Schottland insgesamt	1091	?	7350	169,5
Great Southern & Western	205	—	1493	14,8
Irland insgesamt . . .	987	?	4214	43,1

malige Zeit an Kapitalkraft etwas ganz Ungeheures darstellen. Nur neun Gesellschaften aber waren es schon damals, die mehr als die Hälfte des englischen Eisenbahnnetzes unter sich aufgeteilt hatten; namentlich sind es die tragenden Linien, die schon sämtlich diesen neun großen Gesellschaften gehören, und man war auch damals schon so weit, daß sich Groß und Groß auf dem Wege des Vertrages in der einen oder andern Form einigte.

Und das ist heute allgemein geltende Regel geworden. Heute sehen wir noch ganz andre Kapitalmassen in der Hand einer einzigen Gesellschaft vereinigt; die Midland z. B., die mit 192 Millionen £ oder rd. 4 Milliarden Mark an der Spitze steht, umfaßt damit eine Kapitalmacht, die ungefähr der Hälfte des preußischen Eisenbahnanlagekapitals entspricht. Die andern stehen nicht sehr viel nach, und mehr als 4/5 des ganzen englischen Eisenbahnnetzes sind in zehn Gesellschaften vereinigt.

Zunächst ist auffällig, daß in England immer noch zehn so große Gesellschaften nebeneinander bestehen können, und man ist geneigt anzunehmen, daß sie sich gegenseitig befehden werden. Tatsächlich ist es aber nicht der Fall; wenigstens ist das bei weitem wichtigste Kampfmittel, das jeder Eisenbahn gegen eine andre zu Gebote steht, der Tarifkampf, vollständig ausgeschlossen und in der Gegenwart unbekannt geworden.

In Frankreich ist die Entwicklung etwas anders gegangen; sie zeigt einen eigenartig französischen Verlauf. In England, in den Vereinigten Staaten, in Deutschland sind die Eisenbahnen entstanden, wie die eine oder andre Unternehmung es für vorteilhaft hielt; man legte zunächst die Strecken zwischen benachbarten großen Städten an: Liverpool-Manchester, Nürnberg-Fürth, Berlin-Potsdam, Brüssel-Mecheln sind die bekanntesten Beispiele für diese Entwicklung. In Frankreich hat sich schon im Jahr 1842 der Staat der Entwicklung angenommen, und zwar nicht etwa in dem Sinne, wie wir in Preußen im Jahr 1838 ein Eisenbahngesetz als allgemeine Grundlage der späteren Eisenbahnpolitik gegeben haben, nein, ganz unmittelbar in den Ausbau hat damals Frankreich eingegriffen: es hat seinen staatlich-zentralistischen Zug auf seine Eisenbahnunternehmungen übertragen. Von Paris als Mittelpunkt ausgehend, ist das ganze Land in fest gegeneinander abgegrenzte Abschnitte aufgeteilt, und jeder Abschnitt ist einer einzigen Gesellschaft zur alleinigen Bedienung, d. h. also zur Beherrschung übertragen worden; die Namen, wie sie aus der Zahlentafel 2 hervorgehen, lassen diese geographische Aufteilung deutlich erkennen. Daß da für Wettbewerb nicht viel Raum ist, liegt auf der Hand; wo er geographisch noch möglich wäre, an den Berührungslinien, da haben auch in Frankreich Tarifvereinbarungen die Wahrheit der Stephensonschen Worte bestätigt: competition is combination.

Noch klarer aber als in diesen beiden Ländern, wo alteuropäische Kultur, tiefgewurzelte Anschauungen, gefestigte Staatsmacht gewichtige Hemmnisse darstellen, sehen wir die Macht der wirtschaftlichen Kräfte in den Vereinigten Staaten von Amerika in derselben Richtung wirken. In Amerika ist das Eisenbahnnetz der Gegenwart ursprüng-

Zahlentafel 2.
Frankreichs Eisenbahnen.

	1858		1902	
	Streckenlänge km	Kapital Mill. frs.	Streckenlänge km	Kapital Mill. frs.
Nordbahn	923	500	3765	1700
Ostbahn	1618	600	4922	2100
P. L. M.-Bahn	1812	900	9790	4900
Orléansbahn	1743	600	7278	2400
Westbahn	1144	400	5743	2100
Südbahn	794	300	3562	1100
Staatsbahn	?	—	2916	—
zusammen	8034	330	37976	12300
Frankreich insgesamt	8679	?	44642	17700

lich in derselben planlosen Weise entstanden wie in England und Deutschland. Aber auch dort war man schon verhältnismäßig früh so weit gekommen, daß man wenigstens die aneinander stoßenden, betrieblich aber Durchgangslinien darstellenden Strecken auch organisatorisch zu Einheitsunternehmungen zusammenschweißte: schon 1853/56 bildete der alte Vanderbilt aus nicht weniger als 16 selbständigen Gesellschaften seine New York Central and Hudson River Railroad Co., um zwischen New York und Buffalo eine einheitliche Linie zu erhalten, und in derselben Zeit ist auf gleiche Weise die Pennsylvania-Bahn zur Verbindung New Yorks mit St. Louis und Chicago entstanden. Ende der 60er Jahre war dann im Nordosten, dem ältest und dichtest besiedelten Staatsteile, der Eisenbahnbesitz so stark geworden, daß Wettbewerbsverhältnisse entstanden, und sofort, man möchte sagen: in demselben Augenblick, in welchem diese Möglichkeit sich öffnete, ging man dazu über, sie durch Tarifverträge wieder auszuschließen. Anfang der 80er Jahre war schon die ganze Union mit derartigen Verträgen überzogen, dem freien Wettbewerb also ein starkes Hindernis bereitet.

Damit hat man sich aber in Amerika nicht begnügt; das freie Wirken kapitalkräftigster Mächte hat den Monopolgedanken noch viel stärker herausgearbeitet und über die Tarif- und Finanzgemeinschaften hinweg in besondere Organisationsformen gegossen, welche die Einheitlichkeit der obersten Leitung sicherer gewährleisten. Unter der Führung des bekannten Finanzmannes Pierpont Morgan ist in den Jahren 1898/1902 ein Eisenbahnaufbau entstanden, den Zahlentafel 3 andeutet.

Zahlentafel 3.
Eisenbahnsysteme in den Vereinigten Staaten.

Vanderbilt-Gruppe (Nordosten, nördliche Hälfte, über Chicago-St. Louis hinausgreifend bis zum Oberlauf des Mississippi)	40 000 km
Pennsylvania Gruppe (Nordosten, südliche Hälfte) . . .	30 000 »
Morgan-Gruppe (im Nordosten die Eriebahn, sonst Südosten, mit Vanderbilt und Hill eng verbunden) . .	30 000 »
Vanderbilt-Pennsylvania-Morgan gemeinsam (Nordosten) .	15 000 »
Hill-Gruppe (Nordwesten)	30 000 »
Harriman Gruppe (Südwesten, bis Chicago und Portland hinaufgreifend)	40 000 »
Gould-System (im Mississippi-Gebiet von Nord nach Süd; im Viereck Chicago-Pittsburg-New Orleans-Denver, mit Anschluß nach Baltimore und Bau nach der mexikanischen Pacific-Küste	35 000 »
Atchison-Topeka-Santa Fé	10 000 »
zusammen	230 000 km
V. St. A. insgesamt . .	330 000 »

185 000 km bei geringer Schätzung, das Sechsfache des preußisch-hessischen Eisenbahnnetzes, mehr als die Hälfte der amerikanischen Bahnen sind so in die Gewalt eines kleinen Stabes von Eisenbahn- und Finanzleuten gelegt; und es scheint, daß ganz neuerdings auch das Gould-System, das sich im Mississippital von Nord nach Süd ausbreitet, Ausläufer aber auch nach dem Atlantischen und dem Stillen Ozean besitzt, in diesen Kreis hineingezogen werden soll, während die letzte der selbständigen Ueberlandbahnen, die Linie Atchison-Topeka-Santa Fé, die Chicago mit Los Angeles verbindet, sich stets tatsächlich der Politik der großen Nachbarn angeschlossen hat. Rechnet man diese beiden Systeme noch hinzu, so kommt man zu einer Vereinigung von mindestens 230000 km oder reichlich 2/3 des ge-

samten Eisenbahnnetzes der Vereinigten Staaten. Kein Wunder, daß gerade in der neuesten Zeit die amerikanische Oeffentlichkeit sich wieder so dringlich mit der Eisenbahnfrage beschäftigt.

Nicht ganz mit der gleichen Schärfe, aber unverkennbar in derselben Richtung sind in der Seeschiffahrt die gleichen Mächte am Werk: aus kleineren bilden sich große Unternehmungen, und diese Großunternehmungen setzen sofort das Monopolbestreben an die Stelle des Wettbewerbs. Auch in der Seeschiffahrt ist es der Dampf, der diese Entwicklung auslöst; denn erst mit seiner Hülfe wird es möglich, an die Stelle der unregelmäßig fahrenden Segelschiffahrt die sogenannte Linienschiffahrt zu setzen und damit selbständige, vom Warenhandel losgelöste Schiffahrtsunternehmungen zu bilden. Dieser ehemalige Zusammenhang mit dem überseeischen Warenhandel macht aber seinen Einfluß noch immer geltend: die englischen Gesellschaften, die heute den Verkehr mit Nordamerika pflegen, sind alle in einer Zeit entstanden, in der die Dampfschiffahrt noch in den Anfängen ihrer Entwicklung lag; damals übernahmen es einige Firmen des Warenhandels, anstelle ihrer Segler nunmehr Dampfer laufen zu lassen. Diese Unternehmungen sind dann langsam ausgebreitet worden, haben aber bis zum heutigen Tage noch den Charakter dieser älteren Zeit gewahrt; sie sind gleichsam Anhängsel einer Betriebsfirma, und zwar Anhängsel in der Weise, daß diese Betriebsfirma immer darauf hält, die Herrschaft auch über das Schiffahrtunternehmen vollständig in der Hand zu behalten. Die Schiffahrtlinien Englands nach Nordamerika haben daher — namentlich gemessen an unsern deutschen großen Schiffahrtlinien — nur einen verhältnismäßig kleinen Umfang gewinnen können. Bei uns in Deutschland dagegen — in England ist es in andern Richtungen des Weltverkehrs ähnlich — ist man zur Herausarbeitung selbständiger Schiffahrtgesellschaften erst gekommen, als man in der Richtung nach Nordamerika schon einige Erfahrungen gesammelt hatte. Daher sind namentlich in Deutschland von vornherein Aktienunternehmungen gegründet worden, die nicht so ausgesprochen einen persönlichen Charakter tragen, wie das bei den englischen Nordamerika-Linien der Fall ist. Jene Betonung des Persönlichen hat nun aber in der Schiffahrt nicht etwa das Ergebnis gehabt, daß diese englischen Schiffahrtlinien sich durch eine besondere Beweglichkeit im Wettkampf auf dem freien Weltmeer auszeichneten; sondern im Gegenteil, es hat sich herausgestellt, daß eine allzu straffe Betonung des Persönlichen dazu geführt hat, das Hinneigen zum Großunternehmen nicht genügend geltend machen zu können: die Eifersucht der bisher selbstherrlich das Unternehmen regierenden einzelnen Firmen war zu groß, als daß sie sich hätten zusammenschließen können. In Deutschland dagegen sehen wir von vornherein das Bestreben, möglichst nicht die Eifersucht, die Selbständigkeit des einzelnen Leiters in den Vordergrund zu rücken, sondern sich lieber mit einander zu vertragen; und aus dieser Sachlage heraus sind unsre deutschen Gesellschaften in der Seeschiffahrt geradezu Träger der modernen Entwicklung zum Groß- und Monopolunternehmen geworden.

An den Zahlen der Tafel 4 ist das zu erkennen. Wenn man den Morgantrust, der obenan steht, wegen seiner Besonderheiten beiseite läßt, sieht man, daß die Hamburg-Amerika-Linie und der Norddeutsche Lloyd bei weitem an der Spitze der Welt-Schiffahrtunternehmungen stehen; und der Vorsprung, den sie vor den beiden größten englischen Gesellschaften haben, wird noch größer, wenn man die Mittel, über die sie verfügen, in Betracht zieht. Für die Hamburg-Amerika-Linie ist im Jahr 1902 — das ist das letzte Jahr, worüber wir englische Zahlen haben — ein Kapital von 147 Millionen Mark festgestellt worden. Für den Norddeutschen Lloyd sind es 149 Millionen. Dann kommt die Peninsular & Oriental mit ganzen 72 Millionen und die British India St. N. Co., die dem Raumgehalt nach noch vor der Peninsular & Oriental steht, mit ganzen 25 Millionen Mark.

Auch hier waltet das Bestreben, in steigendem Umfange Großunternehmungen herauszuarbeiten, und diese Riesenunternehmungen sind dann bei uns in Deutschland gleichsam ein Stamm geworden, an den sich alle andern auf dem betreffenden Gebiet arbeitenden Reedereien haben anschließen müssen. Hamburg-Amerika-Linie und Norddeutscher Lloyd selbst sind aber, bei aller Rivalität in Nebensächlichem, durch ein Netz von Tarif- und Betriebsverträgen so eng aneinander gebunden, daß keiner dem andern durch einen Frachtenkampf den Garaus machen kann.

In England sind diejenigen Unternehmungen, die nicht nach Nordamerika, sondern nach Südamerika, Ostasien, Australien arbeiten, miteinander durch Tarifverträge verbunden. Das sind die Unternehmungen, die so recht eigentlich auch das Gepräge einer öffentlichen, an das große Publikum

Zahlentafel 4.
Die größten Reedereien der Welt.

Firma	Sitz	Gründungsjahr	1904 Brutto-Reg.-Tons
International Mercantile Marine Co. (Morgan-Trust)	New York	(1902)	978 000
Hamburg-Amerika Linie	Hamburg	1847	725 000
Norddeutscher Lloyd	Bremen	1856	603 000
British India St. C. Co.	London	1856	440 000
Peninsular & Oriental (P. & O.)	London	1840	401 000

Es besaßen:

die Städte	Großreedereien mit einem Dampferbesitz von je 100 000 bis 250 000	251 000 bis 500 000	mehr als 500 000
	Brutto Reg.-Tons		
Hamburg	3	—	1
Bremen	1	—	1
London	3	3	—
Liverpool	5	4	—
sonstige englische Häfen	6	—	—
Häfen der britischen Kolonien	2	—	—
Paris	2	1	—
Rom	1	—	—
Triest	1	—	—
Kopenhagen	1	—	—
St. Petersburg	1	—	—
V. St. Amerika	(1)	—	(1)
Tokio	1	—	—

es entfielen im Jahr 1901:

in	auf Großreedereien von 50 000 bis 100 000 Reg.-Tons	100 000 bis 200 000 Reg.-Tons	mehr als 200 000 Reg.-Tons	insgesamt Reg. Tons	registrierter Dampfer-Tonnengehalt Reg. Tons
London	403 521	279 433	944 275	1 627 229	2 340 535
Liverpool	302 395	1 219 754	624 390	2 146 539	2 551 722
Hamburg	190 820	345 806	552 861	1 088 487	1 186 299
Bremen	—	120 000	462 422	582 422	609 574

sich wendenden Aktiengesellschaft tragen. Da müssen sachliche Erwägungen den Ausschlag geben, und diese drängen selbstverständlich, da es sich ja um den Verkehr auf dem freien Weltmeere handelt, dort in dieselbe Richtung hinein wie in Deutschland, also zum monopolistischen Tarifvertrag, wenn nicht zur Verschmelzung. Aber nach Nordamerika hin ist es nur ganz spärlich zu einigen Vereinbarungen über die Fahrpreise des Auswandererverkehrs gekommen, und auch das nur unter deutschem Druck; zu allgemeinen Tarifverträgen jedoch oder gar zu Finanz- und Betriebsgemeinschaften war hier kein Weg, weil jedes Unternehmen eifersüchtig seine Selbständigkeit bewahren wollte, bis dann schließlich im Jahr 1901 ein ganz Großer kam, der sie alle — mit einer einzigen Ausnahme — mit einem Schlage herunterschluckte. Gerade weil die englischen Linien vereinzelt nicht gewappnet waren auf den Kampf gegen einen ganz Großen, weil sie nicht daran gewöhnt waren, ausschließlich den rein sachlichen Erwägungen in ihrer Organisation zu folgen, darum wurde es Pierpont Morgan im Jahr 1901 möglich, seine International Mercantile Marine Co., den berühmten Nordatlantischen Schiffahrttrust, dadurch zu gründen, daß er die englischen Gesellschaften aufkaufte und mit zwei amerikanischen Unternehmungen zu einer Einheit verschmolz. Unsre deutschen Gesellschaften haben sich diesem Zugriff entziehen können; sie haben sich ihre Selbständigkeit vollkommen bewahrt, aber durch eine besondere Art von Finanzgemeinschaft einem Wettbewerb des Trusts von vornherein vorgebeugt. Und so kann man für die Gegenwart behaupten, daß es kaum noch ein Gebiet des Weltmeeres gibt,

wo die Linienunternehmungen ohne gegenseitige innige Fühlung die Frachten festsetzen, wo also freier Wettbewerb der regelmäßigen Dampfschiffahrt herrscht; kommt es gelegentlich doch zu einem Tarifkampf, so ist es noch immer gelungen, nach verhältnismäßig kurzerZeit eine Einigung zu erzielen, und nur noch fester geschlossen stehen dann die geeinten Gesellschaften den Verfrachtern gegenüber.

Für das dritte Gebiet des Verkehrswesens, für die Binnenschiffahrt, sind die Voraussetzungen der Monopolbestrebungen noch nicht überall gegeben. Aber gerade in Deutschland haben wir doch auch schon dahingehende Erfahrungen gemacht. Je regelmäßiger nämlich eine Wasserstraße ist, je besser sie technisch ausgestaltet ist, je mehr sie sich damit vom rein technischen, nicht etwa vom juristischen, Standpunkt aus der künstlichen Wasserstraße nähert, um so mehr ist auch in der Binnenschiffahrt der Platz für die Ausgestaltung von Großunternehmungen, die dann bestrebt sind, die Kleinunternehmungen, wenn nicht aufzusaugen, so doch in der Frachtenpolitik zum mindesten in vollständige Abhängigkeit von sich zu bringen. Auf dem Rhein sind wir daher fast schon so weit, daß die dort noch eine Scheinselbständigkeit sich bewahrenden Kleinschiffer tatsächlich für die Tarifbildung so gut wie gar nicht in Betracht kommen. Und daß gerade die Ausgestaltung der Wasserstraße darüber entscheidet, das haben wir beim Oder-Spree-Kanal gesehen; als dieser in seinen wesentlich größeren Abmessungen eröffnet wurde, zeigte sich sofort eine sehr starke Gefährdung der Selbständigkeit der bisherigen Kleinschiffer. Nicht, daß sie etwa einfach verschwanden: ein Teil ist in die Warthe, in die mittlere Oder, wo immer noch sehr unregelmäßige Wasserstände obwalten, hineingedrängt worden; ein andrer hat Unterschlupf unter den Flügeln der Großgesellschaften gefunden. Aber für den durchgehenden Weg Breslau-Berlin-Hamburg kommen sie in der Frachtenbildung als selbständige Größen nicht mehr in Betracht, da sie von der Gestellung der Schleppkraft abhängig sind und deshalb nur erhalten, was die Großen ihnen übrig lassen. In den andern Staaten können wir Aehnliches nicht beobachten, und zwar gerade deswegen, weil Deutschland der einzige Staat der Welt ist, der heutzutage noch große Aufwendungen für seine Binnenwasserstraßen macht, jedenfalls in Bezug auf die technische Ausgestaltung seines Binnenwasserstraßennetzes an der Spitze steht. England tut gar nichts dafür, die Vereinigten Staaten ebensowenig; Frankreich begnügt sich im wesentlichen mit den geringen Abmessungen, die einem Kahn von 300 t Tragfähigkeit den Verkehr erlauben.

(Schluß folgt.)

Bücherschau.

Theorie und Konstruktion versteifter Hängebrücken. Von Dr.-Ing. F. Bohny, Oberingenieur der Brückenbauanstalt Gustavsburg bei Mainz. 109 S. 8°. Mit 70 Abb. im Text. Leipzig, Wilhelm Engelmann. Preis 5 *M*.

Wie die Reiseberichte älterer und neuerer Zeit in Wort und Bild lehren, ist das System der Hängebrücken uralt. Schon die alten Naturvölker benutzten es, um Schluchten und Ströme für den Verkehr von Fußgängern und Reitern passierbar zu machen, wobei die Holzbahn an Pflanzenfaserseilen oder dergl., später an eisernen Ketten, hing. Es wäre gewiß lehrreich, die Entwicklung der Hängebrücken von der Urzeit bis auf die Gegenwart zu verfolgen und dabei namentlich auch die Gründe zu entwickeln, die zu den heutigen verschiedenen sogen. versteiften Systemen geführt haben. Der Verfasser der obigen Schrift hat aber die geschichtliche Seite seines Gegenstandes wenig berühren können. Er wollte im wesentlichen eine theoretische Behandlung der heutigen versteiften Hängebrücken geben, wobei er besonders die Berechnung der verschiedenen Arten der Versteifungsträger, sowie auch die bauliche Ausbildung der wichtigsten Hängebrücken-Einzelheiten im Auge hielt.

Nach kurzen einleitenden Sätzen (S. 1 bis 4) folgen drei theoretische Hauptabschnitte (S. 4 bis 74). Darin vermisse ich Hinweise auf die allgemeinen Grundlagen, denen alle Systeme, gleichviel ob sie bestimmt oder in irgend einem Grade unbestimmt sind, bei ihrer Berechnung unterliegen. Das Zusammenwirken von Balkenstützenkräften mit der Bogenkraft (Horizontalzug) und besonders die charakteristischen Unterschiede in den analytischen Ausdrücken oder den graphischen Darstellungen dieser äußeren Kräfte hätten wohl etwas allgemeiner, als geschehen, hervorgehoben werden können. Der Verfasser hat sich damit begnügt, die verschiedenen Systeme der Reihe nach einzeln zu behandeln.

Der Schlußabschnitt trägt die Ueberschrift:

Ueber die Wahl der Hauptabmessungen bei neuen Hängebrücken-Entwürfen, die Eigenschaften der Materialien für Kette und Kabel, sowie einige besondere Konstruktionseinzelheiten.

Dieser Abschnitt enthält Erfahrungssätze über die Wahl des Pfeilverhältnisses und der günstigsten Höhe der Versteifungsträger, sowie auch über Formänderungen bei Hängebrücken. Auch werden darin die Festigkeitseigenschaften der Drähte, Seile und Ketten der Hängegurte sowie auch die verschiedenen Herstellungsarten von Kabeln und Ketten besprochen. Schließlich entscheidet der Verfasser bei der Frage: »Kette oder Kabel«? zugunsten der Kabel, wobei ich seinen Darlegungen in allen Punkten beistimme. Ebenso stimme ich dem Verfasser darin bei, daß für den Betrieb von Haupteisenbahnen der Bau einer Hängebrücke erst wirtschaftlich wird, wenn deren Stützweite etwa 600 m erreicht. Für Straßenbrücken wird dagegen die Wirtschaftlichkeit der Anlage in der Regel schon bei etwa 300 m Stützweite beginnen.

Sehr willkommen sind die in der lehrreichen Schrift gegebenen Besprechungen der bedeutenden neueren Hängebrücken-Entwürfe, die bei Wettbewerben vorgelegen haben, so z. B. von Lauter für eine Rheinstraßenbrücke bei Worms, von Harkort desgl. für Köln, von Köchlin für die Donaustraßenbrücke in Budapest. Ich vermisse dabei den in Budapest mit dem ersten Preise ausgezeichneten Kabelbrücken-Entwurf von Kübler-Eßlingen. Auch scheint es mir nicht richtig, wenn Rieppels Entwurf für eine Straßenbrücke in Köln als Hängebrücke angesprochen wird. Das beschriebene System ist doch ein über 4 Stützen (S. 71) durchgehender Balkenträger in Girlandengestalt. Ebenso sind die Hauptträger der von Harkort erbauten Mühlentorbrücke über den Elbe-Trave-Kanal in Lübeck (S. 59) Balkenträger und keine Hängebogenträger, weil ja deren Bogenkraft künstlich aufgehoben wird. Es muß zwar bei der Berechnung der beiden letztgenannten Trägersysteme die aufgehobene Bogenkraft berücksichtigt werden, die Träger selbst erleiden aber nur lotrechte Stützenkräfte.

Die mit ausführlichen Literaturangaben versehene Schrift des Hrn. Dr.-Ing. Bohny füllt eine Lücke in der Literatur der Hängebrücken aus. Ich kann sie deshalb, besonders auch ihrer übersichtlichen, klargefaßten Darlegungen wegen, allen Fachgenossen bestens empfehlen.

Dresden, Anfang März 1906. Mehrtens.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Fortschritte der Elektrotechnik. Vierteljährliche Berichte über die neueren Erscheinungen auf dem Gesamtgebiete der angewandten Elektrizitätslehre. Herausgegeben von Dr. Karl Strecker. Berlin 1906, Julius Springer. 19. Jahrgang 1905, Heft 2. Preis 7 *M*.

Einige Weltprobleme. III. Teil: Ergründung der Elektrizität ohne Wunderkultus. Von Th. Newest. Wien 1906, Carl Konegen (Ernst Stülpnagel). 131 S. Preis 2 *M*.

Das über die beiden ersten Teile Gesagte (s. Z. 1906 S. 143) gilt in vollem Maß auch von dem vorliegenden, geistvoll und anregend geschriebenen Bändchen.

Étude sur l'état actuel des mines du Transvaal. Von George Moreau. Paris und Lüttich 1906, Ch. Béranger. 218 S. mit 48 Fig. Preis 7,50 frs.

Méthodes économiques de combustion dans les chaudières à vapeur. Von I. Izart. Paris 1906, H. Dunod & E. Pinet. 208 S. mit vielen Figuren. Preis 7,50 frs.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Materialkunde. Trauth, Ludw. Materiallehre. 6. Aufl. Luzern 1906. Prell & Eberle. Preis 2 ℳ.
— Zwick, H. Kalk und Luftmörtel. Auftreten und Natur des Kalksteines, das Brennen desselben und seine Anwendung zu Luftmörtel. 2. Aufl. Wien 1906. Hartleben. Preis 3 ℳ.

Mathematik. Lea, Samuel Hill. Hydrographic surveying. New York 1906. The Engineering News Publ. Comp. Preis 8 ℳ.

Mechanik Bechmann, G. Hydraulique agricole et urbaine. Paris 1906. Ch. Béranger. Preis 20 ℳ.
— Lauenstein, R. Die graphische Statik. 9. Aufl. Stuttgart 1906. A. Kröner. Preis 5,40 ℳ.

Metallbearbeitung. Trauth, Ludw. Werkzeuglehre und die Bearbeitung der Metalle. 4. Aufl. Luzern 1906. Prell & Eberle. Preis 5 ℳ.

Physik. Crüger, Joh. Grundzüge der Physik. 30. Aufl. Leipzig 1906. Amelang. Preis 2,50 ℳ.
— Inde, R. F. School magnetism and electricity. London 1906. Clive. Preis 3,80 ℳ.
— Jackson, C. F. Examples in physics. London 1906. Methuen. Preis 2,60 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Bertin, L. E. Marine boilers, their construction and working, dealing more especially with tubulous boilers. Neue Auflage. London 1906. Murray. Preis 25,20 ℳ.
— Brown's marine electrician: Containing concise information and practical hints on the installation and maintenance of electric plant for sea-going engineers. London 1906. Brown. Preis 4 ℳ.
— Flaggenbuch (Fla.-B.). Herausgegeben vom Reichs-Marineamt. Leipzig 1906. M. Ruhl. Preis 25 ℳ.
— Jahrbuch der Schiffbautechnischen Gesellschaft. 7. Bd. 1906. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 40 ℳ.

Straßenbahnen. Cole, W. H. Notes on permanent-way, material, plate laying, and points and crossings, with a few remarks on signalling and interlocking. 5. Aufl. London 1906. E. & F. N. Spon. Preis 8,80 ℳ.

Tiefbau. Dehoff, Herm. Tiefbautechnik in Theorie und Praxis. Freiburg i B. 1906. Waetzel. Preis 5,50 ℳ.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen. Bale, Powis. Gas and oil-engine management. 2. Aufl. London 1906. Crosby Lockwood & Son. Preis 4 ℳ.
— Vater, Rich. Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der Wärmekraftmaschinen. Leipzig 1906. B. G. Teubner. Preis 1 ℳ.

Wasserkraftanlagen. Graf, Otto. Theorie, Berechnung und Konstruktion der Wasserturbinen und deren Regulatoren. 3. Aufl. München 1906. Lachner. Preis 12 ℳ.
- Müller, Wilh. Wasserkraft. Elementare Einführung in den Bau und die Anwendung der Wasserräder und Turbinen. Hannover 1906. M. Jänecke. Preis 2,80 ℳ.

Wasserversorgung. Dariés, G. Calcul des conduites d'eau. 2. Aufl. Paris 1906. Masson & Co. Preis 2,50 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Aufbereitung.

A very large gyratory crusher. (Eng. News 3. Mai 06 S. 497/98*) Der von der Power and Mining Machinery Co. in Cudahy, Wis., gebaute Steinbrecher leistet bei 135 Uml/min bis 700 t/st, wozu eine Leistung bis 175 PS erforderlich ist.

Beleuchtung.

The distribution of illumination in the neighbourhood of two lamps. Von Benton. (El. World 5. Mai 06 S. 916/18*) Zeichnerische Untersuchung.

Brennstoffe.

Torfgewinnung in Kanada und andern Ländern. Von Wolff. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Mai 06 S. 171/72*) Wiedergabe eines Berichtes von Thaulow über Gewinnung und Verarbeitung des Torfes in Dänemark und Schweden. Schluß folgt.

Eisenbahnwesen.

Ueber die Selbstentladung der Kohlenwagen. Von Schwabe. (Glaser 1. Mai 06 S. 174/76*) Bericht über die Verwendung von dreiachsigen Talbot-Wagen von 25 t Ladegewicht auf den reichsländischen Eisenbahnen. Die Wagen haben Schüttrümpfe nach beiden Seiten und Klappen, die nach unten entladen. Angaben über den sogenannten Eselsrückenwagen und den Talbot-Flachbodenentlader.

Gasglühlichtbeleuchtung der Eisenbahnwagen. Von Gerdes. (Glaser 1. Mai 06 S. 167/73*) Darstellung verschiedener Konstruktionen, insbesondere von Julius Pintsch, für Gasglühlicht mit stehenden und hängenden Glühkörpern. Uebersicht über die bisherige Verwendung auf englischen, französischen, österreichischen, deutschen und russischen Eisenbahnen. Versuche über Leuchtstärke und Betriebskosten.

Eisenhüttenwesen.

Die moderne und zukünftige Entwicklung des Siemens-Martin-Verfahrens (Gießerei-Z. 1. Mai 06 S. 257/60) Der Uebersichtsbericht behandelt die Grundlagen des Siemens-Martin-Verfahrens und die Neuerungen von Bertrand-Thiel und Talbot, die darauf hinauslaufen, die Frischzeit abzukürzen und einen ununterbrochenen Betrieb zu ermöglichen. Verwendung des Talbot-Kippofens als Vorfrischofen nach Stobrawa.

Antriebarten von Walzenstraßen. Von Gerkrath Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 528/33) S. Zeitschriftenschau v. 5. Mai 06. Der Antrieb von Umkehrstraßen.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Illerbrücken bei Kempten im Allgäu. Von Colberg. Schluß. (Deutsche Bauz. 12. Mai 06 S. 261/64*) Untersuchungen über die Druckbeanspruchung der Gelenksteine. Ausschalung des Hauptbogens.

Neuere Eisenbahnbrücken in Nordamerika. Von Denicke. (Zentralbl. Bauv. 12. Mai 06 S. 248/49*) Berechnungsverfahren mit Entwerfen der Brücken. Hauptträger. Forts folgt.

The Pennsylvania Railroad bridge at Havre de Grace. (Eng. Rec. 28. April 06 S. 526/28*) Die neuerdings umgebaute Brücke über den Susquehanna-Fluß ist insgesamt rd. 1,25 km lang. Sie besteht aus 8 Oeffnungen von je 78 und 7 Oeffnungen von je 60 m Weite, aus zwei kleineren Uferöffnungen und einer 84 m weiten Drehöffnung mit mittlerem Pfeiler. Sämtliche Oeffnungen werden von Parallelträgern überspannt, ausgenommen die Drehöffnung, die Parabelträger von rd. 1,25 m Höhe hat. Konstruktionseinzelheiten.

Elektrotechnik.

Notes on design of hydroelectric power stations. Von Rushmore. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 06 S. 169/87*) Grundsätze für die Anlage von Wasserkraft-Elektrizitätswerken hinsichtlich Leistung und Anlagekosten, unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Belastungsziffer. Die Ausführungen stützen sich auf die Erfahrungen, die bei vielen amerikanischen Werken gemacht worden sind.

Electricity at the New York Hippodrome. (El. World 5. Mai 06 S 911/16*) Die Beleuchtungseinrichtungen, Motorbetriebe und Schaltanlagen des 5200 Sitzplätze enthaltenden Zirkusgebäudes.

The design of electric generators. Von Horsnaill. (Engng. 11. Mai 06 S. 605/06) Angabe einiger Erfahrungsregeln und Formeln für die mechanische Konstruktion von Dynamomaschinen.

Speed characteristics and the control of electric motors. Von Scott. (Eng. Magaz. Mai 06 S. 199/214*) Verwendung von Drehstrommotoren für verschiedene Antriebe, insbesondere für Werkzeugmaschinen.

Comments on present underground cable practice. Von Clark. (Proc. Am. Inst. El. Eng. April 06 S. 203/11*) Wichtige Erfahrungen über das Verhalten von Nieder- und Hochspannungskabeln im Betriebe. Leitsätze für die Isolation. Erläuterungen über einige Fälle von Kabelfehlern.

Erd- und Wasserbau.

Ueber den Bau eines Kanal-Tunnels unter dem Güterbahnhof Köln-Nippes. Von Häser. (Deutsche Bauz. Beilage 9. Mai 06 S. 33/34*) Abwasser-Sammelkanal halbeiförmigen Querschnittes von 3,25 m größter Breite und 3,20 m Scheitelhöhe, gebaut von Häser & Co. in Oberkassel.

Difficult reinforced concrete retaining wall construction on the Great Northern Railway. Von Graff. (Eng. News

3. Mai 06 S. 483 87*) Bericht über den Bau einer 6 m hohen Futtermauer, die an einer besonders steilen Böschung angelegt ist.

Gesundheitsingenieurwesen.

The Ingersoll Run sewer at Des Moines, Ja. Von Holmes. (Eng Rec. 28. April 06 S. 537 38*) Die insgesamt rd. 2,15 km lange Abwässerungsleitung ist zum größeren Teil in Eisenbetonkonstruktion mit 2,1 m Dmr ausgeführt. Ein 285 m langes Stück hat rechteckigen Querschnitt von 1,5×3 qm. Konstruktion der Leitung.

Gießerei.

Eine moderne Gießereianlage. Von Rietkötter. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 546 51*) Die dargestellte Gießerei dient zur Herstellung von schweren Maschinengußstücken bis zu 50 t Gewicht in Sand- und Lehmformerei und von Kokillen für Stahlwerke, Stopfen, Cules und Hartgußringen. Die Gesamtanlage hat etwa 5700 qm Grundfläche und besteht aus einer 108,5 m langen und 28,75 m breiten Halle, einer 54 m langen und 20 m breiten Halle und einem dreigeschossigen Aufbereitungsgebäude. Die große Halle ist mit drei Drehkranen und vier Laufkranen, die kleinere mit einem Laufkran ausgerüstet. Drei Kuppelöfen von 9000 bis 10000 kg/st Leistung stehen etwa in der Mitte der großen Halle, an deren Längsseiten die Trockenkammern angelegt sind.

A crooked molding machine job. Von Hall. (Am. Mach. 12. Mai 06 S. 532 35*) Ausführliche Darstellung des Vorganges beim Herstellen der Modellplatten für das Einformen eines verästelten Formstückes auf einer Paxson-Hall-Formmaschine.

The molding of propellers. (Marine Eng. Mai 06 S. 184 88*) Praktische Winke für die Herstellung der Holzmodelle und das Einformen von Schraubenflügeln.

Heizung und Lüftung.

The mechanical plant of the Ford Memorial Building, Boston. (Eng. Rec. 28. April 06 S. 533 37*) 8stöckiges Geschäftsgebäude von 27×30 qm Grundfläche. Kessel- und Leitungsanlage für das Kraftwerk von 100 KW Gesamtleistung. Heizung mit Auspuffdampf. Lüftung. Elektrisch betriebene Sauganlage und Kompressor für die Reinigung der Flure und Treppen von Staub.

Holzbearbeitung.

Notes sur les scieries américaines et leur outillage. Von Oudet. Forts. (Rev. Méc. April 06 S. 321 52*) S. Zeitschriftenschau v. 25. Nov. 06. Sägen zum Herstellen von Brettern, Latten, Parketthölzern usw. Einzelheiten der Triebwerke für den Vorschub. Ableitung der Sägespäne. Bearbeiten und Schleifen der Sägenblätter.

New tie and timber preserving plant of the Atchison, Topeka and Santa Fé Ry. at Somerville, Texas. (Eng. News 3. Mai 06 S. 490 93*) Die Schwellen werden in 5 Stahlblechzylindern mit Kreosot behandelt; täglich können in der Anlage bis 15000 Schwellen imprägniert werden. Beschreibung der einzelnen Einrichtungen und Schilderung des Betriebsverfahrens.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 12. Mai 06 S. 289 92*) S. Zeitschriftenschau v. 18. Mai 06. Forts. folgt.

Note sur les conveyeurs. Von Richard. Forts. (Rev. Méc. April 06 S. 353 69*) Kettenförderbänder. Schmiereinrichtungen.

Maschinenteile.

Berechnung von Zugfedern für elektrische und mechanische Apparate. Von Edler. Schluß. (El. u. Maschinenb. Wien 13. Mai 06 S. 417/21*) S. Zeitschriftenschau v. 12. u. 19. Mai 06.

Materialkunde.

Some tests bearing on the design of tension members. Von Godfrey. (Eng. News 3. Mai 06 S. 488/89*) Bericht über Versuche, die angestellt worden sind, um den Einfluß der Anordnung von Nietlöchern in Laschen, die auf Zug beansprucht werden, zu ermitteln.

Einiges aus der metallographischen Technik. Von Dugardin. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 522 28*) Eingehende Darstellung des von Le Chatelier ausgebildeten Verfahrens für metallographische Untersuchungen. Schluß folgt.

Metallbearbeitung.

Some notes on motor driving. Von Belsey. (Am. Mach 12. Mai 06 S. 554) Kurze Angaben über die erforderliche Leistung von Gleichstrommotoren zum Antrieb verschiedener Arten und verschiedener Größen von Werkzeugmaschinen.

High-speed steel in the factory. V. Von Becker. (Eng. Magaz. Mai 06 S. 231 46*) Anwendung von Schnelldrehstahl für Dreh-, Hobel-, Fräs- und Bohrwerkzeuge.

High-speed lathes. (Engineer 11. Mai 06 S. 473* mit 1 Taf.) Darstellung verschiedener Konstruktionen von Spindelköpfen für große Drehbänke, gebaut von J. Parkinson & Son in Shipley.

List of cone and gear ratios for variable-speed drives. Von Owen. (Am. Mach. 12. Mai 06 S. 536 37*) Zusammenstellung der Uebersetzungsverhältnisse von Stufenscheiben und Zahnrädern für Drehbänke mit 12 bis 36 Schnittgeschwindigkeiten. Formeln und Zahlentafeln.

The Ingersoll combined horizontal and vertical spindle milling machine. (Eng. Rec. 3. Mai 06 S. 1457/58*) Die von der Ingersoll Milling Machine Co. in Rockford, Ill., gebaute Maschine von 6 m Tischlänge und 750 mm Arbeitsbreite hat zwei senkrecht gegeneinander bewegliche Frässpindeln zur Bearbeitung von Werkstücken an allen drei freien Seiten in einmaligem Aufspannen. Darstellung des Vorschubgetriebes.

Testing hacksaws. Von Whittemore. (Am. Mach. 12. Mai 06 S. 531/32*) Bei den Versuchen mit Metallsägen aus verschiedenen Stahlsorten wurde die Zahl der zum Durchschneiden eines Stabes von bekannter Dicke erforderlichen Hübe aufgezeichnet. Erörterungen über die Ergebnisse.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. Forts. (Motorw. 10. Mai 06 S. 347/50* mit 1 Taf.) Herstellung und Bearbeitung der Kolbenringe. Schleifmaschinen und Aufspannvorrichtungen. Forts. folgt.

Motorwagen und Fahrräder.

Betriebsergebnisse der Automobilomnibus-Linien in London und die Bedeutung derselben für Berlin. Von Meyer. (Motorw. 10. Mai 06 S. 350 53*) Nach den vorliegenden Angaben sollen die Ausgaben für Benzin 7,8 bis 8,3 Pfg/km, für Oel 0,8 bis 1,6 Pfg/km, für Gummireifen 10 Pfg/km, für Gehälter des Wagenführers und Schaffners 15,5 Pfg/km und für allgemeine Unkosten 5,2 Pfg/km betragen. Bei Abschreibung binnen 5 Jahre würden hiernach die Gesamtkosten einschließlich Verwaltung und Instandhaltung der Wege etwa 70 Pfg/km ausmachen.

Details vom 15 PS-Dion-Bouton-Motor, Modell 1906. Von Regni. (Motorw. 10. Mai 06 S. 356/59*) Ausführliche Konstruktionsangaben über die Neuerungen an Schmierpumpe, Auslaßsteuerung und Regelung des Motors von 90 mm Zyl.-Dmr. und 100 mm Hub, der mit vier getrennten Zylindern ausgeführt wird.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. (Motorw. 10. Mai 06 S. 345/47 mit 1 Taf.) Ueberlegenheit der Bleche und Rohre gegenüber gegossenen oder geschmiedeten Teilen. Herstellung gezogener, gestanzter oder gepreßter Arbeitstücke. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. (Dingler 12. Mai 06 S. 294 98*) Konstruktion der Rahmen. Federung der Gabel. Zündung. Anordnung des Motors. Forts. folgt.

The Pedersen three-speed bicycle gear. Constructed by the Dursley-Pedersen Cycle Company, Dursley. (Engng. 11. Mai 06 S. 631/32*) Bei der mittleren Uebersetzung ist das Kettenrad unmittelbar mit der Hinterradachse gekuppelt, bei einer um etwa 50 vH erhöhten Uebersetzung ist ein Zahnradvorgelege mit außerhalb der Nabe liegender Achse zwischengeschaltet, und bei der dritten etwa um 50 vH erniedrigten Uebersetzung ist außer dem Vorgelege noch ein Zwischenrad vorgesehen. Bei Gebrauch der niedrigeren Uebersetzung muß also rückwärts getreten werden.

Pumpen und Gebläse.

Die Entwässerung von Bouldin Island durch Kreiselpumpen. Von Perkins. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 06 S. 204 05*) Die Anlage enthält zwei Pumpen von 1118 mm Raddurchmesser und 200 Uml./min und zwei von 914 mm Dmr. bei 250 Uml. min, die je von 300- und 200 pferdigen Dampfmaschinen angetrieben werden. Die ganze Anlage kann 771 cbm/min auf 0,3 bis 5,18 m fördern.

The Latta-Martin pneumatic pumping system. (Iron Age 3. Mai 06 S. 1460 61*) Konstruktion und Wirkungsweise des Druckluft-Pulsometers der Latta & Martin Pump Co. in Hickory, N. C., das für die Wasserversorgung der genannten Stadt ausgeführt ist und bei 4,8 km Entfernung vom Kraftwerk und 96 m Druckhöhe gute Ergebnisse geliefert hat.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretzschmar. (Schiffbau 9. Mai 06 S. 633 37*) Berechnung von verschieden unterstützten und belasteten Trägern unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Schiffbau. Forts. folgt.

Doppelschrauben-Kabeldampfer »Großherzog von Oldenburg« erbaut von F. Schichau, Danzig. (Schiffbau 9. Mai 06 S. 627/30* mit 1 Taf.) Das Schiff ist zwischen den Loten 89 m lang, 12,6 m breit und verdrängt bei 5,9 m Tiefgang 4675 t Wasser. Kurze Angaben über die Einrichtung.

The Japanese battleship »Katori«. (Engng. 11. Mai 06 S. 614 17* mit 1 Taf.) Das von Vickers Sons & Maxim gebaute Schiff ist zwischen den Loten 128 m lang, 23,8 m breit, hat 8,2 m Tiefgang, 15950 t Wasserverdrängung, 750 bis 2100 t Kohlenvorrat und entwickelte bei den Probefahrten 20,2 Seemeilen Geschwindigkeit. Die beiden Dreifach-Expansionsmaschinen haben 900, 1420 und 2×1600 mm Zyl.-Dmr. und 1220 mm Kolbenhub. Zwanzig Niclausse-Kessel mit insgesamt 41 0 qm Heizfläche liefern Dampf von 15 at Ueberdruck. Der Gürtelpanzer ist 2,35 m hoch und 230 bis

100 mm stark, der Panzer der oberen Batterie 100 mm, der schweren Geschütztürme 250 mm und des Kommandoturmes 230 mm dick. Außerdem sind auf verschiedenen Decks 230 mm dicke Panzerquerschotten angeordnet. Die Bewaffnung besteht aus vier 30,5 cm-, vier 25 cm- und zwölf 15 cm-Geschützen.

The »Hendrick Hudson«. (Marine Eng. Mai 06 S. 191/95*) Der Seitenraddampfer ist 122 m über alles lang, 13 m über Hauptspant breit, 25 m über die Radkasten breit, geht 2,4 m tief und kann rd. 5000 Fahrgäste aufnehmen. Die Geschwindigkeit soll 23 Knoten betragen.

Motor boats. IX. Von Durand. (Marine Eng. Mai 06 S. 180/82*) Baustoffe. Besondere Konstruktionseinzelheiten von schnellen Motorbooten.

The buoying and lighting of navigable channels. Von Cunningham. Schluß. (Engng. 11. Mai 06 S. 609/12*) Leuchttürme und Leuchtschiffe. Speisevorrichtungen, Brenner und Linsenanordnungen der Leuchtfeuer.

Seil- und Kettenbahnen.

Schwebetransporte in Berg- und Hüttenbetrieben. Von Dieterich. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Mai 06 S. 533/44*) Elektrisch betriebene Seilbahn auf der Moselhütte. Förderanlagen mit Ueberwindung von Höhenunterschieden. Windenwagen. Lauf- und Hubwerk. Kohlenverladeanlage mit Fernsteuerung.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Güldners Gasmotoren und Sauggaserzeuger. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 9. Mai 06 S. 169/70) Ergebnisse der Abnahmeversuche an einer 30 pferdigen Anlage im Elektrizitätswerk Niederbronn, die einen Anthrazitverbrauch von 0,570 kg für 1 KW-st ergeben haben. Vorgang bei der Untersuchung der Anlage.

Gas power economics. Von Junge. Schluß. (Iron Age 3. Mai 06 S. 1462/64*) Vergleich von Gas- und Dampf-Gebläsemaschinen. Elektrische Kraftwerke mit Gas- und mit Dampfmaschinenbetrieb. Walzenzugmaschinen. Schlußfolgerungen.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 10. Mai 06 S. 197/201*) Isogonale Trajektorien auf Zylinder- und andern Rotationsflächen. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

New water purification plant at Paris, Ry. Von Weston. (Eng. News 3. Mai 06 S. 494/95*) Die für eine mittlere tägliche Leistung von rd. 1100 cbm bestimmte Anlage hat 4 offene Sandfilter von 24,6 × 9,5 qm Oberfläche.

Rundschau.

In der »Marine-Rundschau« vom Mai d. J. berichtet Geh. Marine-Baurat Veith über die **Erfahrungen** mit dem ersten für die deutsche Marine gebauten **Turbinen-Torpedoboot »S 125«**. Die Turbinenanlage des Schiffes ist im Jahr 1904 von der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden (Schweiz), der Schiffskörper von der Firma F. Schichau in Elbing erbaut worden. Das Schiff hat drei Schraubenwellen; zum Vorwärtsfahren dienen eine Hochdruckturbine auf der mittleren Welle und je eine Niederdruckturbine auf den Seitenwellen. Letztere tragen außerdem die beiden Marschturbinen, eine für Hoch-, die andre für Niederdruck. Zum Rückwärtsfahren werden nur die beiden Seitenwellen benutzt, auf denen im selben Gehäuse wie die Niederdruckturbinen zwei Rückwärtsturbinen sitzen. Die Marschturbinen dienen zum Vorschalten, um die Druckstufen bei geringeren Turbinenleistungen zu vermehren. Für größere Geschwindigkeiten werden nur die Haupturbinen benutzt. Durch leicht lösbare bewegliche Kupplungen sind die Marschturbinen mit den Seitenwellen gekuppelt. Der Kondensator ist um etwa ein Fünftel größer als bei Kolbenmaschinen gleicher Leistung, da eine hohe Luftleere in bezug auf die Wirtschaftlichkeit der Turbinen eine wesentlich größere Bedeutung als bei Kolbenmaschinen hat. Der zum Aufstellen der Luftpumpen verfügbare Raum und die für eine wirksame Entwässerung der Niederdruckturbinen erforderliche tiefe Lage der Pumpenzylinder gestatteten nicht, die sonst üblichen schwungradlosen Luftpumpen, Bauart Blake oder Weir, zu verwenden. Man hat daher eine trockene und zwei nasse Luftpumpen, jene zum Absaugen der Luft, diese zum Fördern des Kondensates aufgestellt. Alle Luftpumpen sind von Weir geliefert und haben bisher dauernd gearbeitet. Die beiden nassen Luftpumpen werden unmittelbar von der verlängerten Dampfkolbenstange angetrieben; bei höchster Leistung machen sie etwa 50 Doppelhübe in der Minute. Die unter Zwischenschaltung einer Kurbelwelle angetriebene trockene Luftpumpe arbeitet mit 250 Uml./min. Die Leistung aller Luftpumpen zusammen ist etwa um 38 vH größer als bei dem mit Kolbenmaschinen versehenen Schwesterboot.

Für Geschwindigkeiten bis 14 Seemeilen sind beide Marschturbinen hintereinander vor die Haupturbinen geschaltet; der Dampf strömt demnach durch sämtliche Stufen der Vorwärtsturbinen. Bis zu rd. 15,5 Knoten Geschwindigkeit sind die Marschturbinen parallel vor die Haupturbinen geschaltet, und der Frischdampf tritt gleichzeitig in die Hoch- und die Niederdruck-Marschturbine ein. Da der Abdampf der Hochdruck-Marschturbine ebenfalls in die Niederdruck-Marschturbine strömt, so kann diese Frischdampf nur bis zu einer bestimmten Grenze aufnehmen; darüber hinaus wird die Abdampfleitung der Hochdruck-Marschturbine selbsttätig abgesperrt, worauf diese Turbine leer mitläuft und nur die Niederdruck-Marschturbine Frischdampf erhält. Mit dieser Schaltung läßt sich die Geschwindigkeit des Bootes auf 17 Knoten erhöhen; bei höheren Geschwindigkeiten sind nur die Haupturbinen in Tätigkeit, während die Marschturbinen leer mitlaufen. Bei der Hochdruck-Haupturbine kann der Kesseldampf ferner mittels eines Umlaufventiles erst hinter der zehnten Druckstufe eingeführt werden, wodurch sich die Leistung noch erheblich steigern läßt, vorausgesetzt, daß die Kessel genügend Dampf erzeugen. Die Rückwärtsturbinen laufen beim Vorwärtsfahren stets leer mit. Zum Manövrieren werden gewöhnlich nur die Rückwärts- und Niederdruck-Haupturbinen verwendet.

Vor der Probefahrt wurden eingehende Versuche zur Ermittlung der geeignetsten Schraubenform angestellt. Hierbei stellte sich heraus, daß die Schraube mit höchster Steigung und größter abgewickelter Flügelfläche zwar eine größere Geschwindigkeit erzeugte, aber auch einen größeren Kohlenverbrauch zur Folge hatte, während bei der Schraube mit geringster Steigung und kleinster Flügelfläche die Geschwindigkeit, aber auch der Kohlenverbrauch abnahm. Um beiden Forderungen Rechnung zu tragen, mußte man daher einen Mittelweg beschreiten und eine Schraubenform wählen, von der zu hoffen war, daß mit ihr gerade noch die vertragsmäßig geforderte Geschwindigkeit erreicht werden würde. Das Verhältnis von Durchmesser zu Steigung dieser bei den Abnahmeprobefahrten angewendeten Schrauben betrug 1,39 : 1,29.

Für die Abnahme-Probefahrt der Torpedoboote ist vorgeschrieben, daß das Boot mit einer zunächst rechnerisch ermittelten Kohlenmenge für eine Dampfstrecke von 2000 Seemeilen bei 12 Knoten Geschwindigkeit belastet wird; in kriegsmäßig voll ausgerüstetem Zustande wird dann eine 14 stündige Kohlenmeßfahrt mit 12 Knoten durchschnittlicher Geschwindigkeit vorgenommen. Der hierbei wirklich ermittelte Kohlenverbrauch für 12 Seemeilen bei 2000 Seemeilen Dampfstrecke wird der Belastung des Bootes mit Kohlen zugrunde gelegt, mit der es alle Abnahmefahrten zu machen hat. Diese Bedingungen sind deshalb gestellt, um möglichst wirtschaftliche Maschinenanlagen zu erhalten und um die Konstrukteure zu veranlassen, nicht nur Wert auf hohe Geschwindigkeit zu legen. Bei der Fahrt mit 12 Knoten ist etwa nur der 20. Teil der Volleistung der Maschinenanlage notwendig. So leisten die Kolbenmaschinen von »S 120« bis »S 124« bei 12 Knoten rd. 315 PSi, bei voller Geschwindigkeit 6500 PS.

Bei der Kohlenmeßfahrt mit 12 Knoten verbrauchte »S 125« 594 kg/st Kohlen, d. s. 87 vH mehr als die Kolbenmaschinen der Schwesterboote. Die Turbinen machten hierbei durchschnittlich rd. 312 Uml./min. Mit zunehmender Turbinenleistung nahm auch der Kohlenverbrauch ab. So betrug er bei 17 Knoten und 498 Uml./min, entsprechend 918 PSi Leistung der Kolbenmaschinenschiffe, 1304 kg/st gegen 852 kg/st des Kolbenmaschinenbootes. Der Mehrverbrauch der Turbinenanlage sank daher auf 53 vH.

Die nach dem Ausfall der 14 stündigen Kohlenmeßfahrt mit 12 Knoten für das Turbinenboot erforderliche Kohlenladung betrug 99 t, das heißt 46 t mehr als bei den Kolbenmaschinenschiffen. Hierzu kommen noch einige Tonnen Mehrgewicht, um welche die Turbinen und der Bootkörper schwerer als bei den Schwesterschiffen sind, so daß bei der Abnahmeprobefahrt eine Wasserverdrängung von 447 t gültig war, gegen 396 t Wasserverdrängung der Schwesterschiffe. Bei der dreistündigen Fahrt mit äußerster Beanspruchung erreichte das Turbinenboot nur eine mittlere Geschwindigkeit von 26,62 Knoten gegen 28,27 Knoten der Kolbenmaschinen

boote. Der Vertrag schrieb eine Geschwindigkeit von 27 Knoten vor.

Eine dreistündige Fahrt bei äußerster Beanspruchung und mit der gleichen Kohlenladung wie bei den Kolbenmaschinenbooten ergab eine mittlere Geschwindigkeit von rd. 28 Knoten.

Für die Leistung der Rückwärtsturbinen war die Bestimmung maßgebend, daß das Boot mit 15 Seemeilen rückwärts laufen sollte. Nach den Ermittlungen bei den Schwesterschiffen waren hierfür 1315 PSi erforderlich. Die Seitenschrauben machten durchschnittlich 533 Uml/min, und die mittlere Schraube lief mit 360 Uml/min leer mit. Die nur geringe Zahl der Druckstufen der Rückwärtsturbinen ist für die Ausnutzung der Dampfenergie sehr unvorteilhaft, was sich darin zeigte, daß bei dieser Fahrt die volle Kesselleistung bei äußerster Beanspruchung erforderlich wurde und in den Kondensatoren sogar Ueberdruck auftrat.

Die Erprobung des Schiffes auf Seetüchtigkeit verlief sehr zufriedenstellend; bei einer Sturmfahrt schlug die mittlere Schraube nie, die seitlichen beim Gegenandampfen nur selten, und dann auch nur teilweise, aus dem Wasser, wobei sich ihre Umdrehungen nur um etwa 50 erhöhten.

Zur Ermittlung der Manövriereigenschaften des Turbinenschiffes fanden eingehende Proben statt. Die Ausführung der Befehle beanspruchte ungefähr dieselbe Dauer wie bei der Kolbenmaschine, und Vorwärts- wie Rückwärtsturbinen sprangen unter allen Bedingungen gut an; dagegen war die Zeit, die erforderlich war, um das Boot von einer bestimmten Fahrt zum Stehen oder zur Fahrtänderung zu bringen, meistens etwas größer als bei dem Kolbenmaschinenschiffe. Auch die Drehkreise erwiesen sich bei gleicher Ruderfläche als nicht so günstig. Bei einer geringeren Vergrößerung der Ruderfläche wurden jedoch die gestellten Bedingungen an Drehfähigkeit erfüllt.

Die bei den Fahrten gesammelten Erfahrungen können dahin zusammengefaßt werden, daß sich der Kohlenverbrauch dieses Turbinenschiffes bei zunehmender Leistung zwar dem der Kolbenmaschinenschiffe nähert, jedoch nie so günstig wie bei diesen wird. Eine Erklärung hierfür läßt sich daraus ableiten, daß bei den Abnahmefahrten mit größter Beanspruchung immer ein etwas höherer Gebläsedruck für die Kessel angewandt werden mußte als bei den Kolbenmaschinen. Die Vergleichswerte für den Kohlenverbrauch bei Kolbenmaschinen sind allerdings nur bei vollständig neuen Maschinenanlagen zutreffend. Nach längerem Betriebe werden Kolben und Schieberringe abgenutzt, wodurch Dampfverluste eintreten. Die Abnutzung bei Turbinenanlagen ist dagegen verhältnismäßig viel geringer. Es läßt sich daher erwarten, daß der Unterschied im Kohlenverbrauch bei Kolbenmaschinen und Turbinenanlagen im Dauerbetrieb kleiner werden wird.

Raum- und Gewichtbedarf der Turbinenanlagen für das Torpedoboot ist größer als bei Kolbenmaschinenanlagen, und auch die Betriebsicherheit hat sich bei den Turbinen von »S 125« nicht so günstig gestellt, wie man zuerst annahm. Die Bedienung der Turbinen ist bequemer und verlangt nicht soviel Leute wie die Kolbenmaschinen; auch vollzieht sich die Schmierung infolge der selbsttätigen Schmiervorrichtungen viel sparsamer und sauberer als bei Kolbenmaschinen. Die Kessel bleiben daher auch reiner, wodurch ihre Lebensdauer verlängert wird. In bezug auf Unterhaltung der Maschinenteile stellt sich eine Turbinenanlage günstiger als eine Kolbenmaschinenanlage.

Die Rückwärtsturbinen arbeiteten bei »S 125« noch sehr unwirtschaftlich. Es wird daher empfohlen, ihnen soviel Stufen zu geben, daß auch beim Anstellen nur eines Kessels gutes Manövrieren möglich ist.

Der Bootkörper wird bei einer Turbinenanlage natürlich infolge der geringeren Vibrationen mehr als bei Kolbenmaschinen geschont; auch der Kompaß liegt ruhiger, und die Feuersicherheit der Geschütze ist größer.

Die Stadt **Philadelphia,** die gegenwärtig etwa 1 300 000 Einwohner zählt, bedeckt eine Fläche von 230 qkm, d. i. fast viermal soviel wie Berlin. Die von 136 Querstraßen durchschnittene Broad-Street ist 33 km lang. Die Stadt besitzt seit dem Jahre 1901 eine **einheitliche Wasserversorgung,** umfassend vier getrennte Werke, nämlich

Torresdale mit	930 000 cbm
Belmont »	244 000 »
Uper Roxborough mit . . .	75 000 »
und Lower Roxborough mit . . .	45 000 »

Tagesleistung, so daß insgesamt 1 294 000 cbm zur Verfügung stehen. Bei einem Tagesverbrauch von 860 ltr auf den Kopf ist dieser große Bedarf leicht erklärlich.

Die Torresdale-Anlage entnimmt das Wasser dem Delaware-Fluß, während die drei andern Werke ihr Wasser aus dem ziemlich stark verunreinigten Schuylkill-Fluß beziehen. Das Belmont-Werk hat zwei Klärbehälter von je 145 000 cbm Inhalt, 18 Filter mit insgesamt 66 000 qm Filterfläche, einen Reinwasserbehälter für 60 000 cbm und 8 Sandwaschmaschinen. Zur Entlastung der Filter sollen Maignensche Vorfilter wie bei den Lower Roxborough-Werken angelegt werden. Das Upper Roxborough-Werk hat ein Klärbecken von 550 000 cbm Inhalt, 8 Filter mit zusammen 28 000 qm und einen Reinwasserbehälter von 30 000 cbm Inhalt, das Lower Roxborough-Werk ein Klärbecken von 47 000 cbm Inhalt, 11 Maignensche Vorfilter und 5 Filter von je 2500 qm Sandfläche, sowie einen Reinwasserbehälter von 11 000 cbm Inhalt. Die Vorfilterbecken sind je 20 m lang, 5 m breit und 1,7 m tief. Ihre Füllung besteht von der Sohle ab aus 150 cm grobem Kies, 25 cm groben Schlacken, 60 cm feinerer Schlacke und 22,5 cm zusammengepreßtem Schwamm. Die Vorfilter, aus denen das Wasser oben abfließt, haben sich als sehr vorteilhaft erwiesen.

Das Torresdale-Werk hat kein Klärbecken. Die zurzeit vorhandenen 65 Filter haben eine Filterfläche von je 3750 qm. Vorfilter sind vorgesehen. Der Reinwasserbehälter faßt 187 000 cbm. Die größte Weite der gußeisernen Druckleitungen beträgt 1500 mm; die genieteten Zuflußleitungen der Pumpstation haben 4200 mm Dmr. Die beiden neuen Maschinenhäuser enthalten jedes 6 Pumpen von je 75 000 cbm Lieferfähigkeit. Die Filter sind sämtlich überdeckt. Das Filtrat soll manches zu wünschen lassen, was bei der in Anwendung stehenden Durchflußgeschwindigkeit (4 bis 4,5 m in 24 st) erklärlich ist. Außerdem ist eine Ozonisieranlage am Schuylkill-Fluß für 15 000 cbm Tagesleistung in der Ausführung begriffen.

Die gesamten Anlagekosten der Wasserversorgung von Philadelphia belaufen sich bis jetzt auf rd. 269 Mill. *M*; die Einnahmen im Jahre 1903 betrugen über 15 Mill. *M*. Seit dem Jahre 1901 sind umfangreiche Erweiterungsbauten in Arbeit, die auf 110 Mill. *M* veranschlagt sind. (Gesundheitsingenieur 12. Mai 1906)

Nach einer Mitteilung des Geh. Baurates Schäfer in der »Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen« hat sich der **leistungsfähige Lokomotivkran in Oebisfelde,** der zur Abkürzung des Aufenthaltes der zwischen Berlin und Hannover verkehrenden Schnellzüge dort aufgestellt worden ist[1]), gut bewährt. Er liefert 9 bis 10 cbm/min und gestattet daher, den Tender bei einem Betriebsaufenthalt von 2 min zu füllen. Ein bemerkenswerter Vorzug dieses Kranes beruht in der Möglichkeit, ihn überall da, wo gutes Speisewasser neben einer wagerechten oder wenig geneigten Bahnstrecke zu beschaffen ist, aufzustellen, also unabhängig von Stationen; denn ein Aufenthalt von 2 min ist für Schnellzüge auf Strecken von 200 km Länge wohl stets zu ermöglichen. Dabei würde man auf die Erlangung eines besonders guten Speisewassers stets bedacht sein können.

An derselben Stelle wird mitgeteilt, daß die 357 km lange Strecke Dortmund-Stendal mit Wechsel des Lokomotivpersonals in Hannover, ferner die 277,5 km lange Strecke Stendal-Gütersloh und die 263 km lange Strecke Hannover-Berlin bezw. Berlin-Hannover ohne Lokomotivwechsel von den 2/5-gekuppelten vierzylindrigen Atlantic-Lokomotiven Hannoverscher Bauart mit monatlichen Leistungen von etwa 15 000 km befahren werden.

Zwischen den Orten **Warren** am Erie-See und **Jamestown** im Staate Ohio ist kürzlich eine **Einphasenstrombahn** in Betrieb gesetzt worden, deren Energie mit Hülfe benachbarter Naturgasquellen erzeugt wird und demzufolge verhältnismäßig billig ist. Das Naturgas wird zum Betriebe von zwei 500 pferdigen Gasmaschinen in dem 8 km südlich von Warren gelegenen Kraftwerk benutzt. Der erzeugte Wechselstrom von 22 000 V wird in zwei bei Warren und Jamestown gelegenen Unterstationen auf 3300 V umgewandelt und mit dieser Spannung auf der mittleren Strecke benutzt, während die Spannung auf den Außenstrecken weiter auf 550 V vermindert wird. Auf der Bahn verkehren Einzelwagen von etwa 50 t Gewicht mit 60 Sitzplätzen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen vom 9. Mai 1906)

Vom 14. bis 19. Juni d. J. wird in Schöneberg bei Berlin die **20. Wanderausstellung der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft** stattfinden, auf der mehr als 11 000 landwirtschaftliche Maschinen und Geräte aller Art vorgeführt werden. In Verbindung mit der Ausstellung ist in diesem Jahr ein Wettbewerb für Jauchepumpen und -Verteilwagen ausgeschrieben, an dem 27 Pumpen und 7 Wagen beteiligt sind. Einen großen Raum wird das Gebiet der technischen Spiritus-

[1]) s. Z. 1905 S. 1058.

verwertung einnehmen, womit eine wissenschaftliche Ausstellung der Spiritusfabrikation verbunden sein wird.

Die Technische Hochschule Berlin hat die Ingenieure Karl Brandau in Iselle (Italien) und Eduard Locher in Brig (Schweiz) in Anerkennung ihrer hervorragenden Verdienste auf dem Gebiet des Ingenieurwesens, insbesondere beim Bau des Simplon-Tunnels, zu **Doktor-Ingenieuren** ehrenhalber ernannt. Beide Ingenieure sind auch vom Verein für Eisenbahnkunde zu Berlin zu Ehrenmitgliedern ernannt.

Vom 7. bis 9. Juni d. J. wird in Straßburg die **17. Wanderversammlung des Verbandes deutscher Gewerbeschulmänner** mit ihren Gruppenversammlungen der an den Baugewerkschulen, den Maschinenbauschulen und verwandten Anstalten der Metallindustrie sowie an den Kunstschulen tätigen Mitglieder stattfinden.

Am 6. und 7. Juni d. J. wird der deutsche **Verein für Schutzgesundheitspflege** seine 7. Jahresversammlung in Dresden abhalten.

Patentbericht.

Kl. 13. Nr. 165128. Lokomotivkessel. Düsseldorf-Ratinger Röhrenkesselfabrik vorm. Dürr & Co., Ratingen-Düsseldorf. Der Lokomotivkessel ist nach Art der bekannten Schiffskessel mit aufsteigenden Röhrenbündeln zwischen Unter- und Oberkesseln versehen. Der Dampfsammler d erstreckt sich über die ganze Länge des Kessels.

Die Unterkessel w liegen im hinteren Teile weiter auseinander, so daß sie die Feuerung zwischen sich aufnehmen; vorn liegen die Unterkessel l näher zusammen. Alle Unterkessel sind an die hinter der Feuerung befindliche Wasserkammer a angeschlossen.

Kl. 13. Nr. 165729. Wellrohr. R. Mewes, Berlin. Das für Hochdruckkessel bestimmte schraubenförmige Wellrohr a ist verhältnismäßig dünnwandig. Um es für hohen inneren Druck benutzen zu können, ist es in den Wellentälern mit Stahldraht oder Flachstahlbändern b oder Stahlbändern d von entsprechendem Querschnitt umwickelt.

Kl. 13. Nr. 164757. Dampferzeuger. G. Mitchell, Los Angeles (Cal.). Flüssige Schlacke wird in abgesetzten Mengen von einer Trommel in den Dampferzeuger geführt. Die Trommel a liegt wagerecht in nachstellbaren Lagern. Sie dichtet in der gezeichneten Stellung mit ihrem unteren vollen Flügel, in der Stellung, in der die Schlacke in den Dampferzeuger abgegeben wird, mit den Rändern der Einfüllöffnungen b nach unten dampfdicht ab.

Kl. 14. Nr. 169248. Mehrstufige Turbine. J. H. K. McCollum und J. W. L. Forster, Toronto (Canada). Die Leiträder $t, x, z \ldots$, Fig. 1, haben auf den nach den Laufrädern $j, k, l \ldots$ gerichteten Seiten schneckenförmig gekrümmte Schaufeln g, deren äußere Enden auf einer Strecke v, Fig. 2, so gewunden sind, daß sie den Dampf aus der Umfangsrichtung nach der Achsenrichtung hin auf die Leitradschaufeln d lenken; radiale Leitschaufeln y dienen zur Ueberführung auf das folgende Laufrad. Die vierte Seite der Leitkanäle zwischen den Schaufeln g wird durch das zugehörige Laufrad gebildet, und dadurch wird die Dampfreibung an dieser Seite für den Antrieb ausgenutzt.

Fig. 1. Fig. 2.

Kl. 14. Nr. 169251. Schiebersteuerung. Ch. J. A. Ziegler, Dünkirchen (Frankr.). Der auf seiner Stange zwischen Anschlägen k, k_1 verschiebliche Schieber a trägt an seinen Enden Scheibenkolben b, b_1 mit Lochkränzen o, o_1, die den von c, c_1 kommenden Frischdampf etwas drosseln. Kurz vor dem rechten Hubwechsel des Arbeitskolbens m schiebt die mittels zweiarmigen Hebels j entgegengesetzt zu m bewegte Schieberstange den Schieber a so weit nach links, daß der Einlaßkanal h ein wenig geöffnet wird und links von b_1 ein Ueberdruck entsteht, worauf der Ueberdruck auf b_1 sofort den Kanal h für den Einlaß c_1 und den Kanal l für den Auspuff p vollständig öffnet. Beim linken Hubwechsel von m wirken k, b, o ebenso. Die nach außen führenden Bohrungen d, d_1 sind mit Hähnen versehen und dienen zur Ingangsetzung. Die Einrichtung kann auch so abgeändert werden, daß der Frischdampf bei p ein- und der Abdampf bei c, c_1 austritt; j muß dann als einarmiger Hebel die Stange k, k_1 gleichstimmig mit m bewegen, und a wird durch den Ueberdruck des Auspuffdampfes umgestellt.

Kl. 13. Nr. 164948. Lokomotivkessel. J. M. McClellon, Everett (V. St. A.). Der Kessel besteht aus einander kreuzenden Wasserröhren a, die an beiden Enden in einen über die ganze Länge des Kessels reichenden Wassermantel m münden, der die Feuerbüchse bildet. Diese ist dachförmig durch flache Wasserkammern n abgedeckt. Ueber der oberen Kante des unter 45° geneigten Wassermantels m liegt ein Dampfkessel k.

Kl. 13. Nr. 164954. Dampfkessel. C. Töbelmann, Berlin. Zur Beförderung des Wasserumlaufes ist der Röhrenkessel mit einem besonderen Schnelldampferzeuger a von großer Heizfläche und kleinem Wasserraum ausgerüstet. Der Dampf aus a wird in die Düse b geleitet, um den Wasserstrom aus der Kammer c abzusaugen; anderseits entnimmt der Schnelldampferzeuger sein Wasser den obersten Schichten des Hauptkessels mittels einer Vorrichtung d, die in erster Linie das dort sich bildende Dampfwasser auffängt.

Kl. 14 Nr. 169249. Umsteuerbare Dampfturbine. J. Forster, St. Helens, und G. Ferri, Birkenhead (Engl.). Die Schaufeln des Laufrades bestehen aus zwei Teilen f, f_1, die durch einen Bolzen f_2 drehbar verbunden sind. Der Teil f_1 greift mit Zapfen f_3 in Nuten d_5 eines auf der Welle festsitzenden Ringes d, und der Teil f ist in Nuten d_3 eines zwischen Anschlägen verdrehbaren Ringes $d_1 d_4 d_2$ undrehbar befestigt. Wird $d_1 d_2$ (mittels der Verzahnung d_6) gegen d verdreht, so nehmen die Teile f_1 die für den Rücklauf geeignete punktierte Lage ein. Diese Verdrehung geschieht selbsttätig durch den auf f ausgeübten Dampfdruck, wenn man den Umsteuerring u so verdreht, daß statt der Dampfeinlässe o die Einlässe o_1 zur Wirkung kommen.

Kl. 14. Nr. 169327. Dampfpumpensteuerung. W. Voigt, Berlin. Der Verteilschieber b wird beim Hubwechsel des Kolbens h in bekannter Weise umgestellt und läßt Frischdampf auf dem Wege $cdefg$ hinter h und gleichzeitig gedrosselten Frischdampf durch ikl hinter den durch die Feder s belasteten Abschlußkolbenschieber npq treten. Sobald die auf n wirkende Dampfspannung groß genug geworden ist, um den Schieber über den Zweigkanal m zu schieben, tritt ungedrosselter Frischdampf hinter n und schließt die Schlitze f schnell ab, worauf h durch Dampfausdehnung weiter getrieben wird. Nach der Umsteuerung von b entweicht der Abdampf durch s, r, w, t und der auf n lastende Dampf durch m, i, x, w, t, so daß n nach links zurückkehrt. Je nach Einstellung der Drosselhähne k arbeitet die Maschine mit kleinerer oder größerer Füllung.

Kl 14. Nr. 169034. Umsteuerbare Turbine. L. Heilmann, Paris. Die Turbine hat zwei mehrstufige Leitradsätze ll_1 . . . für Rechts- und mm_1 . . . für Linksdrehung, die mit entsprechenden Laufradsätzen rr_1 . . . und ss_1 . . . zusammenarbeiten können. Der in der ruhenden Hohlwelle w verschiebbare Rohrschieber v leitet in der dargestellten Lage den Dampf oder dergl. in den Radsatz für Rechtslauf und bei Verschiebung nach unten in den Radsatz für Linkslauf.

Kl. 20. Nr. 169297. Stromabnehmer. J. v. Stubenrauch, Steglitz bei Berlin. Der Ausleger besteht aus teleskopartig ineinander geführten Teilen a, b, von denen der innere b durch Schnurzug c entgegen der Wirkung der Feder d in a hineingezogen werden kann, während der ganze Ausleger durch Klinke e und Sperrad f in beliebiger Schräglage festgehalten werden kann.

Kl. 20. Nr. 169253. Kugellager für Wagenachsen. Fried. Krupp A.-G., Essen a. Ruhr. Ueber die Achse a ist eine Tasse b geschoben, deren äußerer Umfang die Lauffläche für eine oder zwei Reihen Kugeln c bildet, die den Druck des Lagerkörpers aufnehmen. Dabei ist die Breite der Kugellaufbahn durch den Deckel d und den Bund e der Tasse b so bemessen, daß die Kugeln in der Wagerechten einigen Spielraum haben, so daß sie geringen Lagenänderungen der Achse nachgeben können.

Kl. 14. Nr 169035. Mehrstufige Turbine. T. G. E. Lindmark, Stockholm. Die Laufräder a, b, c . . . mit den inneren Dampfzuführungen a_1, b_1, c_1 . . . entlassen den Dampf in Zwischenkammern a_2, b_2, c_2 . . ., wo seine Geschwindigkeit in Druck umgesetzt wird. Um nun zu vermeiden, daß der durch die Ringspalte s, s_1 . . . verschleichende Dampf in den Zwischenkammern mit verdichtet werden müsse, wird er durch besondere Kanäle k, l k_1, l_1 . . . zu beiden Seiten der betreffenden Räder a, b . . . aufgefangen und durch Kanäle m, m . . . auf das übernächste Turbinenrad geleitet, mit dessen Beaufschlagungsdampf er nahezu gleiche Spannung hat, so daß er ohne vorherige Verdichtung günstig arbeiten kann.

Kl. 47. Nr. 169063. Kegelreibkupplung. H. Baumgartner-Mića, Basel. Die Reibkegel k, k_1 zur Kupplung der Wellen w w_1, werden durch Federn f, Bolzen b und einen Schleifring r zusammengezogen, zum Ausrücken aber durch eine teils kegelige, teils zylindrische Muffe m mittels Winkelhebel h und an r befestigter Druckbolzen d voneinander entfernt, so daß weder im ein- noch im ausgerückten Zustand ein schädlicher Achsdruck auftritt. Damit man die Kupplung mit einer gewöhnlichen und einer höchsten Arbeitsleistung ein- und ausrücken könne, werden die Druckbolzen d mit Gegenfedern g (Nebenfigur) ausgerüstet und auf der Muffe m zwei zylindrische Stufen c angebracht.

Kl. 47. Nr. 169268. Dreiwegeventil. Alexanderwerk A. von der Nahmer, A.-G., Remscheid-Vieringhausen. Auf zwei gleichachsigen Wellen b c sind Klappen a, d befestigt, die zum Abschluß einer der Abzweigleitungen e, g aufeinander liegend gedreht, zum gleichzeitigen Abschluß beider Leitungen aber auseinandergespreizt werden.

Kl. 87. Nr. 169104. Schraubschlüssel. M. Halstead und J. Chandler, Birmingham. Zum ratschenartigen Gebrauch ist der Schlüssel mit einer ausschwingenden Backe c versehen, die in einem über den Maulgrund hinausragenden Ansatze t bei c_3 gelagert und mit Flügeln c_5 versehen ist, die beim Zurückdrehen den Schlüssel so weit zurückschieben, daß er die nächsten Druckflächen der Mutter erfassen kann. Beim Vordrehen legt sich ein Ansatz c_3 an die Fläche g von t und entlastet den Bolzen c.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Elektrische Stromabgabe durch Zähler und andere Apparate.

Geehrte Redaktion!

In seiner Entgegnung über den Vielfachtarif, Z. 1906 S. 512, geht Hr. Ely von der Tatsache aus, daß die Elektrizitätswerke »ein Interesse daran haben, die Zahl der abgegebenen Kilowattstunden für jede einzelne Tarifzeit zu kennen«. Hr. Ely schließt daraus, daß bei jedem Abnehmer für jede Tarifzeit der Stromverbrauch getrennt zu ermitteln sei, und begründet damit seinen Vorwurf der umständlichen Berechnungsweise. Dieser Schluß ist hinfällig, weil gleichzeitig im ganzen Werk gleiche Einheitspreise gelten, so daß sich aus der Belastung des Werkes die Einnahme jeder Stunde ergibt. Infolge dieses Vorzuges vor den gebräuchlichen Tarifen ist die Wirkung von Preisänderungen ohne viele Einzelrechnungen zu übersehen.

Rabatte an Großabnehmer werden beim Preiszähler nur auf den fertigen Rechnungsbetrag abgegeben. Das Verhältnis der Preise in den verschiedenen Tagesstunden bleibt daher bei allen Abnehmern dasselbe, und es ist auch in diesem Falle nur die Belastungskurve des Werkes nötig, um die Wirkungen des Tarifes zu ermessen.

Auf die persönliche Ansicht des Hrn. Ely über einen zukünftigen Tarif trete ich des beschränkten Raumes wegen nicht ein.

Zürich, den 9. Mai 1906. Adrian Baumann.

Sehr geehrte Redaktion!

Wenn für alle Abnehmer für jede einzelne Tarifzeit stets der gleiche Preis für die Kilowattstunde erhoben wird, kann allerdings die getrennte Aufzeichnung des Stromverbrauches nach den einzelnen Zeiten unterbleiben. Es ist dann nur noch die Aufzeichnung des Gesamtstromverbrauches bei jedem Abnehmer notwendig, um auf diese Weise den Nutzeffekt der gesamten Anlage kennen zu lernen. Dieser Anforderung ist, wenn ich richtig unterrichtet bin, bereits entsprochen worden, indem Hr. Baumann neuerdings an seinem Preiszähler noch ein Zählwerk anbringt, welches den Gesamtstromverbrauch anzeigt. Unter diesen Umständen ist alsdann die Behauptung der umständlichen Rechnungsweise hinfällig.

Ergebenst

Nürnberg, den 15. Mai 1906. Otto Ely.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1905/06.

Aachener Bezirksverein. Im Berichtjahr ist die Mitgliederzahl auf 370 gestiegen. Es fanden in der Zeit vom 7. Juni 1905 bis 1. Mai 1906 8 Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 52 Personen besucht waren. Es wurden folgende Vorträge gehalten: bemerkenswerte Kraftmaschinen auf der Lütticher Weltausstellung; Verwertung der Gutermuthschen Beobachtungen über zulässige Dampfgeschwindigkeiten; neuere Anschauungen über den Aufbau des Eisens und seiner Legierungen; Vorführung schwingender Schraubenfedern und Projektion der entstehenden Lissajous-Figuren; der Bau des Simplon-Tunnels in wirtschaftlicher und technischer Beziehung; das Goldschmidtsche Thermitverfahren; Verwendung der Rohrbruchventile im Dampfkesselbetrieb; Benzinlokomotiven; Bau und Einrichtung von Arbeiterwohnungen; die technischen Fortschritte in der Handels- und Kriegsmarine im letzten Jahrzehnt. Am 5. August wurde von 57 Mitgliedern ein Ausflug nach der Urfttalsperre und dem Kraftwerk Heimbach unternommen. Im Auftrage des Bezirksvereines wurde eine Denkschrift über ergänzende Bestimmungen für den Kleinwohnhausbau ausgearbeitet. Außerdem wurden in besondern Ausschüssen verhandelt: Hochschul- und Unterrichtsfragen; polizeiliche Bestimmungen zur Anlage von Dampfkesseln und die beabsichtigte staatliche Ueberwachung von Dampfkesseln. Der Sitzungsbeginn wurde wieder von 7½ Uhr auf 5¾ Uhr verlegt.

Augsburger Bezirksverein. In dem Berichtjahre fanden 19 Vereinssitzungen statt, die im Durchschnitt von 43 Mitgliedern und Gästen besucht waren. In diesen Sitzungen wurden 8 Vorträge gehalten über: Arbeiterwohlfahrtspflege; eine neue Verbindung von Berlin zur Riviera; selbsttätige Feuerwaffen; die Rechte und Pflichten der technischen Angestellten; Zentrifugalpumpen; die Festigkeit ebener und zylindrischer Wandungen; moderne Kanalisationen; die Ausnutzung der Wasserkräfte in Bayern. Außerdem war der Verein an weiteren 7 gemeinsam mit dem Technischen Verein Augsburg und der Schwäbischen Kreisgesellschaft des Bayerischen Architekten- und Ingenieurvereines veranstalteten Vortragsabenden beteiligt, in denen gesprochen wurde über: autogene Schweißung von Metallen; der Lech; Schutzkegel von Blitzableitern; Kirchenneubau in Nesselwang; Strahlapparate und deren Verwendung in technischen Betrieben; die Bahnhofumbauten in Augsburg; Transformatoren. Im Verein wurden außerdem eine Generalversammlung, die von 35 Mitgliedern besucht war, sowie eine von 51 Mitgliedern und Gästen besuchte Faschingskneipe und zwei gesellige Zusammenkünfte mit Damen veranstaltet, während an den sonstigen Freitagen des Winters einfache gesellige Zusammenkünfte der Mitglieder stattfanden, die sich eines guten Besuches erfreuten. Technische Ausflüge wurden unternommen nach dem städtischen Schlacht- und Viehhof und in die Augsburger Buntweberei vorm. L. A. Riedinger, letzterer mit Damen, während der Verein zu einem Besuche der neuen Augsburger Gewerbehalle und zu einer Besichtigung des Sortierwerkes Lohwald von dem Technischen Verein Augsburg eingeladen war. Die Angelegenheiten des Gesamtvereines wurden in Ausschüssen beraten; folgende Fragen führten zu besondern Berichten: die Zuschrift des Bayerischen Bezirksvereines über die Behandlung wirtschaftlicher Fragen; die Eingabe des Deutschen Techniker-Verbandes betr. Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten; Hochschul- und Unterrichtsfragen; die Errichtung einer Pensionskasse für die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure; ferner die für die Hauptversammlung 1906 bestimmten Vorlagen des Gesamtvereines. Außerdem wurde die von Rektor W. Neu, Augsburg, verfaßte Abhandlung über Oberrealschule und Industrieschule besprochen und ein auf den Ausbau der bestehenden bayerischen Realschule zur Oberrealschule, die Angliederung der bayerischen Industrieschule an diese und die Gewährung der vollen Gleichberechtigung an alle drei Mittelschulen (Gymnasium, Realgymnasium und Oberrealschule) bezugnehmender Beschluß gefaßt. Zur Mitteilung der Vereinsangelegenheiten, der Vorträge und der Ausschußberichte usw. an die einzelnen Mitglieder wird in Verbindung mit der Schwäbischen Kreisgesellschaft des Bayerischen Architekten- und Ingenieurvereines und dem Technischen Verein Augsburg mit Beginn des Kalenderjahres ein eigenes Vereinsorgan unter dem Namen »Augsburger Technische Zeitung« herausgegeben, das halbmonatlich erscheint und von dem eine weitere Förderung des Vereinslebens erwartet wird. Der Mitgliederstand erfuhr einen Zuwachs von 18 Mitgliedern; verstorben ist 1 Mitglied, ausgeschieden sind 8, so daß die Mitgliederzahl von 168 auf 177 angewachsen ist. In den Sommermonaten wurden wie alljährlich wöchentlich einmal Kegelabende veranstaltet, die auch im vergangenen Vereinsjahre gut besucht waren und mit einem Preiskegeln abschlossen. Die Kassenverhältnisse des Bezirksvereines sind geordnet und gut, doch sind die zur Verfügung stehenden Mittel natürlich nur sehr bescheiden.

Bayerischer Bezirksverein. Es fanden 13 Vereinsversammlungen und 3 technische Ausflüge statt, die durchschnittlich von 73 Teilnehmern besucht wurden. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: die Bedeutung wirtschaftlicher Studien für den Stand der Ingenieure; technische Reiseskizzen aus den Vereinigten Staaten; Reiseeindrücke aus Nordamerika; das neue bayerische Wassergesetz; neuere Bahnmotoren für Einphasenwechselstrom; wirtschaftliche Wirkungen der Kältetechnik; der Schutz des gewerblichen Eigentums unter der Internationalen Union; die Weltausstellung in Lüttich; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; Versuche an der Dieselmotorenanlage im Warenhause Tietz; die Einphasenbahn Murnau-Oberammergau. Technische Ausflüge fanden statt: zur Baumwollspinnerei Kolbermoor, zur Versuchsanstalt des Bayerischen Revisionsvereines und zur Dieselmotorenanlage im Warenhause Tietz. Der Bezirksverein veranstaltete einen wirtschaftlichen Vortragkursus für seine Mitglieder; die Vorträge betrafen: Buchführung und Selbstkostenwesen (18 Stunden); die Rechtsverhältnisse der Aktiengesellschaften und der Gesellschaften mit beschränkter Haftung (6 Stunden) und Bankwesen (6 Stunden). An dem Kursus nahmen 100 Personen teil. In Ausschüssen wurden beraten: die polizeilichen Bestimmungen über Starkstromanlagen, Hochschul- und Unterrichtsfragen, die Errichtung einer Pensionskasse für die Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure und die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein deutscher Ingenieure. In der letzten Angelegenheit erließ der Ausschuß ein Rundschreiben an sämtliche Mitglieder des Vereines deutscher Ingenieure, das die Behandlung wirtschaftlicher Fragen anregt und Aeußerungen zu diesen Fragen erbittet. Ueber das Ergebnis dieser Umfrage wird gelegentlich der 47. Hauptvereinsversammlung im Vorstandsrate Bericht erstattet werden. Die Geselligkeit wurde in den Sommermonaten durch wöchentlich einmal stattfindende Kegelabende gepflegt.

Bergischer Bezirksverein. Am 1. Mai 1905 betrug die Mitgliederzahl 304, während des Jahres wurden 21 neue Mitglieder aufgenommen und 23 schieden aus (davon 3 infolge Todesfalles), so daß der Verein am 1. Mai d. J. 302 Mitglieder hatte. Es fanden 10 Versammlungen statt, die durchschnittlich von 44 Teilnehmern besucht waren. Die vom Hauptvorstand angeregten Fragen wurden erledigt und über folgende Gegenstände Vorträge gehalten: der Wirkungsgrad der Gasmaschine; die Hauptversammlung in Magdeburg; Beobachtungen und Versuche über die Bildung von Grundwasser; moderne Massentransportanlagen; Betriebskosten von Dampfmaschinen und Elektromotoren; Anwendung der Elektrizität im Bergbau; Vergleich der Transportverhältnisse auf Eisenbahnen und Wasserstraßen; Leben und Verkehr in den Vereinigten Staaten; die moderne Stahlindustrie mit besonderer Berücksichtigung der Kruppschen Werke. Technische Ausflüge wurden unternommen: zur kgl. Eisenbahnhauptwerkstätte in Opladen, zur Höheren Fachschule für Textilindustrie in Barmen, zum Elberfelder Wasserwerk in Benrath und zum Neubau des Barmer Stadttheaters. Außerdem wurden die Ausstellungen von Schülerarbeiten in der Höheren Fachschule für Textilindustrie in Barmen und in der Oberrealschule in Elberfeld besichtigt. Gesellige Zusammenkünfte, an denen auch Damen teilnahmen, fanden am 29. November 1905 und am 10. Februar 1906 statt.

Berliner Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist von 2461 auf 2541 gestiegen. Es fanden im Berichtjahr 8 ordentliche Versammlungen und eine außerordentliche Versammlung statt. In den ordentlichen Versammlungen wurden die geschäftlichen Angelegenheiten erledigt und folgende Vorträge gehalten: Rohrbruchventile; neuere Kraftgaserzeuger; die neuere Entwicklung der Mechanik und ihre Bedeutung für den Maschinenbau; die Erschließung der Erzlagerstätten in den

nordargentinischen Kordilleren mit Hülfe der Drahtseilbahn; die Herstellung von Sauerstoff und Stickstoff aus verflüssigter Luft und die technische Verwertung der gewonnenen Gase; die Organisationsbestrebungen des modernen Weltverkehrs; neuere Einrichtungen für das Oestensche Verfahren der Grundwasserenteisenung; Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen; Berliner Privatkraftwerke. Ferner erfolgte eine Reihe kurzer technischer Mitteilungen und Beantwortungen von Fragen. Eine im November 1905 abgehaltene außerordentliche Versammlung galt einem Experimentalvortrag über neuere Versuche über Radioaktivität. Technische Ausflüge wurden zur Besichtigung der folgenden Anlagen unternommen: Maschinenfabrik der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft; Papierfabriken von Marggraff & Engel in Wolfswinkel und Gebr. Ebart in Spechthausen und im Anschluß hieran Besuch der Klosterruinen von Chorin (Ausflug mit Damen); Baustelle der elektrischen Untergrundbahn in Charlottenburg. Der Technische Ausschuß beschäftigte sich nach wie vor mit der Beschaffung und Vorbereitung der Vorträge für die Vereinsversammlungen und der Bearbeitung sonstiger technischer Fragen. Die Vorlagen des Hauptvereines wurden in Ausschüssen vorberaten; hierbei wurden besonders eingehend behandelt: die Anregung des Bayerischen Bezirksvereines betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen und die Vorlage des Hauptvereines betreffend Hochschul- und Unterrichtsfragen, zu deren Beratung auch außenstehende Kreise mit herangezogen wurden. Die Hilfskasse war auch in diesem Berichtjahre sehr segensreich tätig. Arbeitsnachweis wurde mehrfach verlangt, und die Wünsche konnten auch teilweise erfüllt werden. Das Männerquartett bewies unter der Leitung des Hrn. Peiseler lebhaftes Interesse für die Pflege des vierstimmigen Männergesanges, die Förderung der Geselligkeit und der freundschaftlichen Beziehungen unter seinen Mitgliedern. Das 50jährige Stiftungsfest des Berliner Bezirksvereines soll wegen der im Juni stattfindenden Hauptversammlung, deren sehr bedeutende Vorbereitungsarbeiten die verfügbaren Kräfte in vollem Umfange beanspruchen, erst im Herbst d. J. gefeiert werden.

Bochumer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 253. Vom Mai 1905 bis Mai 1906 wurden 10 Hauptversammlungen und ebensoviele Vorstandsitzungen abgehalten. Neben den vom Gesamtverein überwiesenen Angelegenheiten wurden folgende Vorträge gehalten: das elektrische Schweißen und Löten; die Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Magdeburg; Großgasmaschinen; Entstehung des rheinisch-westfälischen Kohlengebirges; Verwertung von Abdampf, insbesondere in Abdampfturbinen und Wärmespeichern; Anwendung der Elektrizität im Bergbau; Rauch und Ruß; Betriebskontrollen durch hydrostatische Druckmesser. Außer diesen Vorträgen wurden eine Anzahl kleinerer technischer Mitteilungen gemacht und die Eingabe des deutschen Techniker-Verbandes betr. die Ergänzung und Abänderung der Bestimmungen der Gewerbeordnung über den Dienstvertrag der technischen Angestellten verhandelt. Ausflüge wurden 2 veranstaltet: nach den Werken von Dr. C. Otto & Co. in Dahlhausen und nach den Tagesanlagen der Zeche Zollern II. An geselligen Veranstaltungen sind besonders das Sommer- und das Winterfest zu nennen, die unter reger Beteiligung mit Damen gefeiert wurden.

Breslauer Bezirksverein. Am 1. Mai 1905 betrug die Mitgliederzahl 362 und stieg bis zum 30. April 1906 auf 377. In dieser Zeit fanden 7 ordentliche und 1 außerordentliche Versammlung statt, die im Durchschnitt von rd. 80 Mitgliedern und Gästen besucht waren. Jeder dieser Versammlungen ging eine Vorstandsitzung voraus. Folgende Vorträge wurden gehalten: Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils (mit Lichtbildern); zur Dynamik der Dampfströmung in der Kolbendampfmaschine; Modernes aus der Leuchttechnik; die Handelsverträge Deutschlands. Der letztgenannte Vortrag nahm drei Abende in Anspruch und wurde auf die Anregungen des Vereines hin und infolge der Försterschen Denkschrift: Abhaltung akademischer Vorträge in den Bezirksvereinen, gehalten. Ein technischer Ausflug führte die Mitglieder des Posener, Lausitzer und Breslauer Bezirksvereines nach der Grundwasserversorgung in Schwentnig, die durch einen Vortrag erläutert wurde. Hierauf fand eine Dampferfahrt auf der Oder statt und abends ein Festessen, woran sich 230 Damen und Herren beteiligten. Ein weiterer Ausflug ging nach Görlitz, wo die Maschinenbauanstalt und die Industrie-Ausstellung besichtigt wurden. An dem folgenden Tage fand eine Besichtigung der Talsperre in Marklissa statt. Im März 1906 veranstaltete der Bezirksverein zur Feier des 50jährigen Bestehens des Hauptvereines ein Festessen, an welchem Vertreter der Stadt Breslau und befreundeter Vereine teilnahmen.

Chemnitzer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl des Vereines, die am Ende des vorigen Berichtjahres 343 betrug, hat sich auf 356 erhöht. Versammlungen wurden im Berichtjahre — Juni 1905 bis Mai 1906 — einschließlich zweier im Juni 1905 und April 1906 veranstalteten Vortragabende mit Damen 10 abgehalten. Neben der Erledigung der vom Hauptverein zur Beratung überwiesenen Angelegenheiten wurden folgende Vorträge gehalten: Funkentelegraphie und drahtlose Telephonie, mit Lichtbildern und Vorführung von Apparaten im Betrieb (mit Damen); elektrisches Schweißen und Löten mit Vorführung neuester Schweißapparate in Lichtbildern; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; Eindrücke von den Ausstellungen in Lüttich und Görlitz; volkswirtschaftliche Plaudereien; Neuerungen zur Erhöhung des wirtschaftlichen Güteverhältnisses von Wärmekraftmaschinen; der Simplontunnel, mit Lichtbildern (mit Damen); Mitteilungen über die heutige Bauart usw. des Dieselmotors, mit anschließender Besichtigung eines 100pferdigen Dieselmotors der Firma J. C. F. Pickenhahn & Sohn in Chemnitz. An einem Ausfluge nach Döhlen bei Dresden zur Besichtigung der A.-G. für Glasindustrie vorm. Friedrich Siemens und des Elektrizitätswerkes für den Plauenschen Grund im Juli 1905 sowie an einer Besichtigung der Werkstätten für Präzisionsmechanik und Elektrotechnik der Firma Max Kahl hierselbst im Oktober 1905 beteiligte sich eine größere Zahl von Mitgliedern. Im Monat Juni 1905 fand ein Ausflug mit Damen nach Waldheim und Kriebstein statt, der sich ebenfalls reger Beteiligung erfreute. Das zwanzigste Stiftungsfest des Vereines wurde am 25. Februar 1906 durch Festtafel und Ball in den Räumen der Kasino-Gesellschaft gefeiert.

Dresdner Bezirksverein. Der Bezirksverein zählt gegenwärtig 465 Mitglieder. Seit dem vorjährigen Berichte sind 96 Mitglieder neu aufgenommen worden; 18 Mitglieder sind infolge Veränderung des Wohnsitzes ausgetreten und 3 Mitglieder verstorben. Es fanden 8 ordentliche und 2 außerordentliche Versammlungen statt, die durchschnittlich von 80 Mitgliedern besucht waren. Die Vorträge behandelten: neuere Fortschritte auf dem Gebiete des Dampfturbinenbaues; Neuerungen im Bau von Gaskraftanlagen; Wolfsche Heißdampf-Lokomobilen mit einem Rückblick auf die Entwicklung der Lokomobile; die vermeintlichen Gefahren elektrischer Betriebe; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsverfahren in Fabrikbetrieben; die Kessel-, Heiz- und elektrische Zentrale der Neubauten der Technischen Hochschule in Dresden; Gewinnung von künstlichem Graphit; Versuche über die Aufschlickung der Brunsbütteler Hafeneinfahrt (Kaiser Wilhelm-Kanal), angestellt im Flußbaulaboratorium der Kgl. Technischen Hochschule in Dresden; die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils. Von den technischen Mitteilungen verdienen besonders hervorgehoben zu werden diejenigen über die Erzeugnisse der Wesselner Koks- und Kaumazitwerke, ferner über Graviermaschinen und neue schnellarbeitende hydraulische Prägepressen. Es fanden ferner technische Ausflüge statt: zur Besichtigung des der Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden, gehörigen Eisenwerkes Schmiedeberg i. Erzgeb.; der Vereinigten vorm. Gräfl. Einsiedelschen Werke in Lauchhammer und Riesa; der Wesselner Koks- und Kaumazitwerke bei Außig a. E.; der Sächsischen Gußstahlfabrik Döhlen bei Dresden; der Sächsischen Kartonnagen-Maschinen-A.-G. in Dresden. Ausschüsse wurden eingesetzt zur Prüfung der Vorlagen: Ueberwachung der Starkstromanlagen, Dampfkessel-Normen, Gründung einer Pensionskasse, Hochschul- und Unterrichtsfragen; daneben bestand eine ständige wirtschaftliche Kommission. Am 5. Dezember abends fand in Gegenwart Se. Majestät des Königs und sonstiger Ehrengäste sowie der Vorstände des Dresdner Elektrotechnischen Vereines, des Sächsischen Architekten- und Ingenieurvereines, des Chemnitzer, Leipziger und Zwickauer Bezirksvereines deutscher Ingenieure usw. eine außerordentliche Sitzung in dem vom Kgl. Kultusministerium bereitwilligst zur Verfügung gestellten großen Hörsaale des Elektrotechnischen Instituts der Neubauten der Kgl. Technischen Hochschule statt, wobei der vorerwähnte Vortrag über die vermeintlichen Gefahren elektrischer Betriebe gehalten wurde. Am Nachmittage desselben Tages hatte für die Ehrengäste eine Besichtigung der Neubauten der Technischen Hochschule stattgefunden, an welcher besonders die auswärtigen Herren teilnahmen. Die am 5. Dezember abends anberaumte außerordentliche Sitzung brachte eine Wiederholung des ge-

nannten Vortrages im Elektrotechnischen Institut, die wiederum von einer großen Anzahl Ehrengäste und Gäste, darunter viele Professoren der Kgl. Technischen Hochschule und etwa 80 Damen, besucht war. Das Stiftungsfest wurde im Februar d. J. mit den geladenen Gästen vom Sächsischen Architekten- und Ingenieurverein unter reger Beteiligung der Mitglieder im Kgl. Belvedère gefeiert.

Elsaß-Lothringer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 497. Es fanden 9 Sitzungen statt. Neben den vom Gesamtverein überwiesenen Angelegenheiten und kleineren Mitteilungen wurden in größeren Vorträgen behandelt: Frahmscher Geschwindigkeitsmesser; Fortleitung gesättigten und überhitzten Dampfes; Brinellsches Kugeldruckverfahren; Explosionen an Sauerstoffflaschen; Jungfraubahn; Ueberspannungserscheinungen in Wechselstromanlagen und Schutzvorrichtungen dagegen; Gewinnung und Verwertung minderwertiger Brennstoffe, insbesonders Braunkohle und Torf; flüssige Luft; Wasserstandsregler an Dampfkesseln; Versuche an Schnellzuglokomotiven. Es fanden mehrere Besichtigungen und kleinere Ausflüge statt; im Dezember ein größeres Winterfest. Die 100. Sitzung des Bezirksvereines im März wurde durch eine Festlichkeit gefeiert.

Emscher-Bezirksverein. Der Verein zählt gegenwärtig 113 Mitglieder. Es fanden statt: 9 Vorstandsitzungen und 10 Monatsversammlungen, darunter eine Hauptversammlung. Vorträge wurden gehalten über: Herstellung flüssiger Luft und deren Eigenschaften; York von Wartenburg und die Wiedergeburt Preußens; Verwertung von Abdampf, insbesonders durch Abdampfturbinen und Wärmespeicher; arabische Bauwerke in Spanien. Das Sommerfest wurde am 15. Juli 1905 unter zahlreicher Beteiligung und in Anwesenheit der Behörden im Saale des städtischen Kaiser Wilhelm-Gartens zu Gelsenkirchen gefeiert. Abgesehen von inneren Vereinsangelegenheiten, wurden folgende Fragen behandelt: Berichterstattung des Vorsitzenden über die 46ste Hauptversammlung in Magdeburg; Prüfung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen; amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zweck zu erlassenden Polizeiverordnungen; neue allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Dampfkesseln; Pensionskasse im Verein deutscher Ingenieure; plötzliches Auftreten von Rissen in den Blechen betriebener Dampfkessel. Ein Ausflug zur Besichtigung des Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerkes zu Essen wurde im März 1906 unternommen.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein. Der Bezirksverein hatte am 1. Mai 1905 478 Mitglieder, bis zum 30. April 1906 hat er 3 durch Tod, 33 durch Austritt verloren, dagegen sind 43 neue Mitglieder eingetreten, so daß seine Mitgliederzahl am 30. April 1906 485 beträgt. Es wurden 15 Sitzungen abgehalten, die durchschnittlich von 45 Mitgliedern und 9 Gästen besucht waren. In besondern Ausschüssen, in Vorstandsberatungen und in den Sitzungen wurden alle vom Gesamtverein überwiesenen Angelegenheiten und die vom Bayerischen Bezirksverein angeregte Behandlung wirtschaftlicher Fragen bearbeitet. In den Sitzungen wurden Vorträge gehalten über: Ausschaltbare Abzweigmuffen in Kabelnetzen; Verwendung von Preßluftwerkzeugen in Brückenbau- und Eisenhochbauwerkstätten; das Ergebnis des österreichischen internationalen Wettbewerbes über ein Kanalschiffshebewerk; Bericht über die Versammlung des Vorstandsrates in Magdeburg am 17. Juni 1905; englische und deutsche Arbeiter-Wohlfahrtspflege; Reiseeindrücke aus dem Orient; Antriebmechanismus von Automobilen und deren Bereifung; Straßenlokomotiven für militärische und industrielle Zwecke; experimentelle Untersuchungen über den Schutzkegel des Blitzableiters; die Fabrikorganisation und Wohlfahrtseinrichtungen der National Cash Register Co. in Dayton, O.; elektrische Stromabgabe durch Zähler und andre Apparate; was beeinflußt die Kosten der Dampfkraft?; Allgemeines und Technisches vom Bau der Schantung-Bahn; das Recht des Angestellten an seiner Erfindung; Pinatypie; autogene Schweißung; die wichtigsten Interessenfragen der bayerischen Industriellen. Besichtigt wurden: die Ausstellungsarbeiten für die Bayerische Jubiläums-Landesausstellung Nürnberg 1906; der städtische Schlachthof Nürnberg; die städtische Hauptfeuerwache Nürnberg; das neue Stadttheater in Nürnberg; die Siemens Schuckert-Werke in Nürnberg; die Spiegelglasfabrik von Jakob Büchenbacher & Söhne in Neumühle bei Stein. Am 17. März 1906 wurde unter lebhafter Beteiligung ein Herrenabend veranstaltet.

Hamburger Bezirksverein. Dem Bezirksverein gehören zurzeit 365 Mitglieder an. Neu eingetreten sind 39, ausgetreten wegen Veränderung des Wohnsitzes 21 Mitglieder. Durch den Tod verlor der Verein 7 Mitglieder. Bis Ende April 1906 fanden 15 Versammlungen statt, darunter die ordentliche und eine außerordentliche Hauptversammlung. Der Beratung über die vom Hauptverein eingegangenen Angelegenheiten in den Versammlungen ging in den meisten Fällen eine Bearbeitung der Vorlagen in besondern Ausschüssen voraus. Die Vorträge, die durch Vorführung von Lichtbildern unterstützt wurden, behandelten folgende Gebiete: das Zweibuchsystem der doppelten Buchführung mit Rücksicht auf die Technik; die Entwicklung der Kohlengasindustrie im allgemeinen und insbesondere in Hamburg; die Fortschritte in der Vergasung der Braunkohle für motorische Zwecke; die autogene Schweißung und Bearbeitung der Metalle mittels Sauerstoffs und Wasserstoffs; mechanische Feuerungen; Kugel- und Walzenlager im modernen Maschinenbau; der gyroskopische Einfluß rotierender Schwungräder an Bord von Schiffen; die kalorimetrische Heizwertbestimmung im allgemeinen und die Berthelot-Mahlersche Bombe im besondern; neue Gesichtspunkte für die Konstruktion und den Entwurf von Schiffschrauben; die Entwicklung der Kondensator-Luftpumpe in technischer und patentrechtlicher Hinsicht. Ferner wurde eine Parsons-Dampfturbine nach 18000 Betriebstunden in der Kakao-Kompagnie von Theodor Reichardt besichtigt. An gesellschaftlichen Zusammenkünften sind außer den an die Versammlungen sich anschließenden Nachsitzungen die Feier des Stiftungsfestes und eines karnevalistischen Abends zu nennen. Beide Veranstaltungen erfreuten sich einer regen Teilnahme.

Hannoverscher Bezirksverein. Der Verein zählt 4 Ehrenmitglieder, 457 ordentliche und 23 teilnehmende Mitglieder. Gegenüber dem Vorjahre hat die Zahl der Ehrenmitglieder um 2, der ordentlichen um 11 und der teilnehmenden Mitglieder um 1 zugenommen. Seit der letzten Hauptversammlung fanden 25 Sitzungen statt, in denen 21 Vorträge über folgende Gegenstände gehalten wurden: die neue städtische Badeanstalt; eine Reise zur Weltausstellung in St. Louis (mit Lichtbildern); welche Gesichtspunkte sind bei dem Bau von Schmelzöfen für Metall und Eisen zu beachten?; die Schwefelsäure und chemische Düngerindustrie; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; die Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens von Rateau (mit Lichtbildern); Benzin und seine Behandlung; Mitteilung über Neuerung an Zimmeröfen; elektrische Hauptschachtfördermaschinen, insbesondere diejenige des Ottilienschachtes der königl. Berginspektion Klausthal (mit Lichtbildern); neuere Arbeitsverfahren im Maschinenbau; Dampfkessel und Herstellung der Materialien; Tauchen, Tauchervorrichtungen und deren Verwendung bei Fundamentierungs- und ähnlichen Arbeiten; elektrische Schweißung mit Berücksichtigung der neuesten Apparate und ihre Vorführung in Lichtbildern; Schallmessungen und Klangprüfungen in Vortrags- und Musiksälen (an zwei Vortragsabenden); die Verwertung der Zuckerrübenschlempe, insbesondere die Verarbeitung des Stickstoffs zu Cyan und Ammoniak nach neuestem Verfahren; neuere Generatoren-Konstruktionen unter besonderer Berücksichtigung der Brikett- und Torf-Generatoren; autogene Schweißung und Bearbeitung der Metalle mittels Sauerstoffs und Wasserstoffs (Experimentalvortrag mit Erläuterung durch Lichtbilder und praktische Versuche); grundlegende Fragen der Währungspolitik; Zerstäubung von Flüssigkeiten. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 70 Mitgliedern und Gästen besucht. Am 25. November wurde das Winterfest und am 24. März das Stiftungsfest unter reger Beteiligung gefeiert.

Hessischer Bezirksverein. Der Verein besteht zurzeit aus 167 ordentlichen und 37 außerordentlichen Mitgliedern. In der Zeit vom Oktober 1905 bis zum Mai 1906 fanden die geschäftlichen Sitzungen des Vereines allmonatlich statt. In der Zeit vom Juni bis zum September wurden Versammlungen der Mitglieder nur zu technischen Besichtigungen oder mit ihren Damen zu Vergnügungsausflügen in die Umgegend Kassels anberaumt. In den geschäftlichen Sitzungen wurden Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Dampfturbinenbau; die gewerkschaftlichen Organisationen der Industrie und der industriellen Beamten; der Ring-Generator, Patent Jahns, zur Erzeugung von Heiz- und Kraftgas aus Rohkohle und minderwertigen Brennstoffen; autogene Schweißung und Bearbeitung von Metallen mittels Sauerstoffs und Wasserstoffs (letztere drei Vorträge unter gleichzeitiger Vorführung von Lichtbildern). In der Oktober-Sitzung gab der Vorsitzende seinen Bericht über den Verlauf und die Beschlüsse der 46sten Hauptversammlung des Gesamtvereines in Magdeburg, der er als Vertreter des Bezirksvereines beigewohnt

hatte. Außer den genannten Vorträgen wurden noch die durch Rundschreiben des Gesamtvereines angeregten Gegenstände besprochen. In der Dezember-Sitzung fand die Neuwahl des Vorstandes des Bezirksvereines statt. Im Sommer 1905 wurden besichtigt: die städtischen Elektrizitäts- und Wasserwerke an der Fulda bei der »Neuen Mühle« bei Kassel sowie die Tonwarenfabrik der Möncheberger Gewerkschaft bei Kassel. Im Verein mit den Damen wurde unter reger Beteiligung im Mai 1905 ein sehr gelungener Vergnügungsausflug nach dem schön gelegenen Melsungen unternommen. Im Winter wurde außer dem Stiftungsfest noch ein Maskenfest abgehalten, woran sich die Mitglieder mit ihren Damen und Freunde des Bezirksvereines als Gäste zahlreich beteiligten; auch im April d. J. war noch ein Familienabend angesetzt, der gut besucht war.

Karlsruher Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am 1. Mai 1905 266 Mitglieder; hiervon starben im Laufe des Jahres 1, ausgetreten sind 19, eingetreten 19, so daß der Mitgliederstand am 1. Mai 1906 265 betrug. In den 12 ordentlichen Sitzungen, die durchschnittlich von 29 Mitgliedern und 7 Gästen besucht waren, wurden folgende Vorträge gehalten: die gewerkschaftlichen Organisationen der Industrie, insbesondere der industriellen Beamten; Indikatoren und Zugfedern, mit Vorführung von Instrumenten neuester Ausführung; die Sicherungen des Eisenbahnbetriebes; die Fortleitung des gesättigten und überhitzten Wasserdampfes; neue thermodynamische Diagramme von Professor Mollier; autogene Schweißung unter Vorführung der Arbeitsweise; Ausbalanzierung von rotierenden Maschinenteilen; Patentrecht; plastisches Sehen und stereoskopische Projektion mit Vorführung der plastischen Wirkung an Hand von Lichtbildern; Mitteilungen über Pinatypie mit Vorführungen; Impulsstrecken (Erweiterung der Trägheitsmomente) und ihre Anwendung in der Festigkeitslehre; Keile und Nuten, ihre Berechnung und Herstellung. Die Angelegenheiten des Gesamtvereines wurden in Ausschüssen erledigt. Am 2. und 3. Juni beteiligte sich der Verein an den Sitzungen und Vorträgen der Deutschen Bunsen-Gesellschaft in Karlsruhe. Außerdem wurde die Brauerei Franz in Rastatt besichtigt.

Kölner Bezirksverein. Der Bezirksverein zählte am 1. Mai 1906 742 ordentliche und 13 außerordentliche Mitglieder. Das Vereinsleben war im allgemeinen recht rege; die Versammlungen waren zahlreich besucht, die Mitglieder beteiligten sich sehr lebhaft an den Verhandlungsgegenständen, während der Besuch des Lesezimmers, wenn auch besser als das Vorjahr, noch zu wünschen übrig ließ. Es wurden während des Berichtjahres eine ordentliche Generalversammlung und 10 Monatsversammlungen abgehalten, an denen durchschnittlich 90 Mitglieder und 22 Gäste teilnahmen. In den Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Elektrolyse des Wassers und autogene Schweißung; der jetzige Stand der Zuckerrübenfabrikation; Benzin- und Spirituslokomotiven; moderne Transportanlagen; moderne Dampflokomobilen; Wesen und Ziele der Metallographie; die Verkehrsmittel des Kongostaates; Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils; Unfälle an Apparaten und Dampfkesseln und Verfahren zur Dampfverbrauchsmessung; das neue Wasserwerk der Stadt Köln; Mitteilungen über Gründung und erstes Lebensjahr des Bezirksvereines. Die vom Hauptverein überwiesenen Vorlagen wurden nach Bearbeitung durch Ausschüsse in den Versammlungen eingehend besprochen. Außer den bereits bestehenden ständigen Ausschüssen (Geselligkeitsausschuß und Lesezimmerausschuß) wurde ein weiterer zur Beratung von wirtschaftlichen Fragen ins Leben gerufen. Unter zahlreicher Beteiligung wurden die Urfttalsperre, die Papierfabrik von Zanders in Berg.-Gladbach, die Zuckerfabrik Brühl sowie die Werkstätten der Firma J. Pohlig, ebendaselbst, und schließlich das neue Wasserwerk Hochkirchen der Stadt Köln besichtigt. Statt des bisher üblichen Winterfestes mit Damen wurde in diesem Jahr ein Herrenabend veranstaltet. Freundschaftliche Beziehungen wurden, wie bisher, mit der Elektrotechnischen Gesellschaft, dem Verein der Industriellen, dem Gewerbeverein, der Kolonialgesellschaft, Abteilung Köln, und dem Architekten- und Ingenieurverein gepflegt. Die Verhandlungen mit dem letztgenannten Verein über einen Zusammenschluß zu gemeinsamer Unterhaltung und Benutzung des Lesezimmers und der Bibliothek, wie ein solcher mit der Elektrotechnischen Gesellschaft bereits besteht, werden aller Voraussicht nach in kurzer Zeit zum Abschluß gelangen.

Lausitzer Bezirksverein. Am 1. Mai 1906 zählte der Lausitzer Bezirksverein 157 ordentliche und 8 außerordentliche Mitglieder, so daß er seit dem gleichen Zeitpunkte des Vorjahres eine Zunahme von 17 ordentlichen Mitgliedern aufzuweisen hat. Aufgenommen wurden in diesem Zeitraume 27 neue Mitglieder, während 8 aus dem Verein austraten und 2 dem Verein durch den Tod entrissen wurden. Außer den Vorstandsitzungen fanden 8 Vereinssitzungen in Görlitz statt, die durchschnittlich von 33 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren, d. s. 22 vH der Mitgliederzahl. In diesen wurden folgende Vorträge gehalten: die Generatorenanlage der Maschinenfabrik Raupach auf dem Werke der Gebr. Putzler in Penzig; amerikanische Arbeiterverhältnisse in Landwirtschaft und Industrie, Verdienst, Ausgaben, Lebensmittel, Schulverhältnisse usw.; Bau und Bewaffnung der heutigen Schlachtschiffe unter besonderer Berücksichtigung des Torpedowesens; die gesetzliche Nahrungsmittelkontrolle; elektrische Schweißung und Lötung; Ursachen und Folgen des Systemwechsels im Elektrizitätswerk der Stadt Görlitz. Ferner nahm der Verein durch besonders gewählte Ausschüsse regen Anteil an der Lösung der ihm vom Hauptverein zugewiesenen Fragen. Außerdem wurden 3 technische Ausflüge veranstaltet: der erste in Gemeinschaft mit den Mitgliedern des Breslauer Bezirksvereines nach der Görlitzer Maschinenbauanstalt und der Niederschlesischen Gewerbe- und Industrie-Ausstellung zu Görlitz, die zweite in die Glashütten der Gebr. Putzler in Penzig und der dritte in das neue städtische Gaswerk zu Görlitz-Hennersdorf; alle drei erfreuten sich reger Beteiligung seitens der Mitglieder. Die vom ehemaligen Technischen Verein zu Görlitz übernommene Bibliothek wird weitergeführt und ist durch mehrere Neueinstellungen auch im verflossenen Jahre nicht unbeträchtlich vermehrt worden. Der im Verein bestehende Lesezirkel, in welchem sich jetzt 16 Zeitschriften technischen und wirtschaftlichen Inhaltes befinden, erfreut sich nach wie vor reger Teilnahme. Geselligkeit wurde außer in den an die Versammlungen stets angeschlossenen Nachsitzungen in einem Ausflug nach dem Oybin, in einem gemeinsamen Essen mit dem Breslauer B.-V. und dessen Damen zu Görlitz, in einem gemütlichen Zusammensein mit Mitgliedern des Posener B.-V. zu Görlitz und auf dem im Dezember gefeierten dritten Stiftungsfest gepflegt.

(Schluß folgt.)

Pensionskasse für die Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.

Rechnung des Jahres 1904.

Einnahme.	ℳ	₰
Jahresbeitrag des Vereines deutscher Ingenieure	5 000	—
Zinsen des Vermögens der Kasse	2 432	—
	7 432	—
Ausgabe.		
Pensionen	126	—
Unkosten	25	—
	151	—

Summe der Einnahme . . . . ℳ 7 432,—
Summe der Ausgabe . . . . 151,—
ℳ 7 281,—
ab Kursverlust 564,85
mithin Zugang zum Vermögen . ℳ 6 716,15

Vermögensrechnung.

Haben.	ℳ	₰
Wertpapiere	69 661	15
Guthaben bei der Deutschen Bank	448	50
Kassenbestand	65	15
	70 174	80
Soll.		
Vermögen am 1. Januar 1905	63 458	65
Zugang aus der Rechnung des Jahres 1905	6 716	15
	70 174	80

Geprüft und richtig befunden.

Berlin, den 28. März 1906.

E. Rein. K. Reuß.

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Rechnung für das Jahr 1905.

A) Einnahmen.

	ℳ	₰	ℳ	₰
a) Beitrag des Vereines deutscher Ingenieure für das Jahr 1905: . . .			5000	—
b) Beiträge der Bezirksvereine für 1905:				
Aachener	250	—		
Augsburger	100	—		
Bayerischer	200	—		
Bergischer	100	—		
Berliner	1000	—		
Bochumer	100	—		
Braunschweiger	50	—		
Bremer	100	—		
Breslauer	150	—		
Chemnitzer	100	—		
Dresdener	100	—		
Elsafs-Lothringer	100	—		
Emscher	—	—		
Fränkisch-Oberpfälzischer	150	—		
Frankfurter	200	—		
Hamburger	100	—		
Hannoverscher	200	—		
Hessischer	50	—		
Karlsruher	50	—		
Kölner	300	—		
Lausitzer	50	—		
Lenne-	100	—		
Märkischer	100	—		
Magdeburger	150	—		
Mannheimer	50	—		
Mittelrheinischer	50	—		
Mittelthüringer	30	—		
Niederrheinischer	200	—		
Oberschlesischer	250	—		
Ostpreufsischer	85	—		
Pfalz-Saarbrücker	200	—		
Pommerscher	150	—		
Posener	50	—		
Rheingau-	50	—		
Ruhr-	250	—		
Sächsischer	180	—		
Sächsisch-Anhaltinischer	150	—		
Schleswig-Holsteinischer	50	—		
Siegener	100	—		
Teutoburger	50	—		
Thüringer	100	—		
Unterweser	50	—		
Westfälischer	100	—		
Westpreufsischer	68	—		
Württembergischer	500	—		
Zwickauer	100	—	6613	—
c) Beiträge von Mitgliedern der Bezirksvereine			379	43
d) sonstige Schenkungen: Zinsen eines Kapitals, über die der Berliner B.-V. das Verfügungsrecht hat			350	—
e) Zinsen der Bestände			3972	45
f) zurückgezahlte Darlehen			268	20
Summe der Einnahmen			16583	08

B) Ausgaben.

	ℳ	₰	ℳ	₰
1) Verwaltungskosten, Drucksachen, Porto usw. einschl. der Unkosten, die von Bezirksvereinen berechnet sind			606	06
2) gewährte Unterstützungen: durch den Augsburger B.-V.	400	—		
» » Berliner »	6410	—		
» » Bremer »	300	—		
» » Breslauer »	120	—		
» » Chemnitzer »	60	—		
» » Dresdener »	47	50		
» » Fränkisch-Oberpf. »	35	—		
» » Frankfurter »	100	—		
» » Hamburger »	200	—		
» » Hannoverschen »	440	—		
» » Hessischen »	150	—		
» » Kölner »	1500	—		
» » Magdeburger »	150	—		
» » Mittelthüringer »	20	—		
» » Oberschlesischen »	950	—		
» » Ostpreufsischen »	300	—		
» » Sächsischen »	800	—		
» » Sächsisch-Anhalt. »	300	—		
» » Schleswig-Holstein. »	50	—		
» » Siegener »	300	—		
» » Zwickauer »	400	—		
» das Kuratorium	2220	—	15252	50
Summe der Ausgaben			15858	56

Summe der für Unterstützungen verwendbaren Einnahmen	ℳ 16 314,88	
Summe der Zugänge zum Vermögen	» 268,20	ℳ 16 583,08
» » Ausgaben		» 15 858,56
		ℳ 724,52
hiervon ab: Kursverlust		271,95
es fliefsen demnach dem Vermögen zu		ℳ 452,57
Das Vermögen hat betragen am 31. Dezember 1904		» 128 608,01
es sind ihm zugeflossen		» 452,57
mithin Bestand am 31. Dezember 1905		ℳ 129 060,58

Bilanz-Konto.

Aktiva.

Wertpapier-Konto		121 130,80 ℳ	
Kassa-Konto		1 006,08 »	
Deutsche Bank		6 866,— »	
noch zu erwartende Einnahme		100,— »	
Zinsen: aufgelaufene, aber noch nicht vereinnahmte			
a) eigene	497,85 ℳ		
b) der Rotter-Stiftung	243,25 »	741,10 »	129 843,98 ℳ
			129 843,98 ℳ

Passiva.

Am 31. Dezember 1905 noch zu zahlende Unterstützungen	ℳ 35,00	
Bestand der Rotter Stiftung	» 748,40	783,40 ℳ
Kapital Vermögen:		
Vermögen am 31. Dezember 1904	» 128 608,01	
Ueberschufs des Jahres 1905	» 452,57	129 060,58 ℳ
		129 843,98 ℳ

Rotter-Stiftung.

Einnahmen:

Zinsen vom 25. Mai 1904 bis 31. Dezember 1905:		
a) bereits vereinnahmte	ℳ 1313,55	
b) noch zu erwartende	» 243,25	1556,80 ℳ
Summe der Einnahmen		1556,80 ℳ

Ausgaben:

Aufbewahrungsspesen	ℳ 8,40	
gewährte Unterstützungen!	» 800,—	808,40 ℳ
Summe der Ausgaben		808,40 ℳ

Summe der Einnahmen	ℳ 1 556,80
» » Ausgaben	» 808,40
mithin Bestand	ℳ 748,40

Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Bericht des Kuratoriums für das Jahr 1905.

Von den Bezirksvereinen, die sich dem Unternehmen der Hilfskasse angeschlossen haben, sind an Jahresbeiträgen geleistet		ℳ 6 613,—	(6 210,—) [1]
aus Beiträgen einzelner Mitglieder sind eingegangen	ℳ 379,43		
Zinsen eines Kapitals, über welche der Berliner Bezirksverein das Verfügungsrecht hat	» 350,—	» 729,43	(469,—)
der Gesamtverein hat beigetragen		» 5 000,—	(5 000,—)
Zinsen der Bestände		» 3 972,15	(3 968,60)
zurückgezahlte Darlehen		» 268,20	(628,75)
zusammen		ℳ 16 583,08	(16 276,35)
Unterstützungen konnten in 61 Fällen (60) gewährt werden; sie betrugen insgesamt		» 15 252,50	(14 069,20)

Nachstehende Zusammenstellung gibt Aufschlufs über das Verhältnis, in welchem sich die Unterstützten zum Verein deutscher Ingenieure befunden haben; es sind unterstützt worden:

durch den Bezirksverein	Mitglieder d. B.-V.	früher Mitglieder d. B.-V.	Mitglieder d. Ges.-V.	früher Mitglied d. Ges.-V.	Nichtmitglieder	Hinterbliebene von		von Nichtmitgliedern	insgesamt	Beitrag des Bezirksvereines
						Mitgliedern d. B.-V.	Mitgliedern d. Ges.-V.			
	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ	ℳ
Augsburger	—	—	—	—	—	—	400	—	400	100
Berliner	400	300	500	—	1350	2560	720	5[illegible]0	6410	1350
Bremer	300	—	—	—	—	—	—	—	300	100
Breslauer	—	—	—	—	—	—	120	—	120	150
Chemnitzer	—	—	50	—	10	—	—	—	60	100
Dresdner	—	—	—	—	47,50	—	—	—	47,50	100
Fränkisch-Oberpfälzischen	—	—	—	—	25	—	—	10	35	150
Frankfurter	—	100	—	—	—	—	—	—	100	200
Hamburger	—	—	—	—	—	200	—	—	200	100
Hannoverschen	—	—	—	40	—	400	—	—	410	200
Hessischen	—	—	—	—	—	150	—	—	150	50
Kölner	—	—	—	—	—	1100	400	—	1500	300
Magdeburger	—	—	—	—	—	150	—	—	150	150
Mittelthüringer	20	—	—	—	—	—	—	—	20	30
Oberschlesischen	600	—	—	—	50	300	—	—	950	250
Ostpreufsischen	—	—	—	—	—	300	—	—	300	85
Sächsischen	800	—	—	—	—	—	—	—	800	180
Sächsisch-Anhaltinischen	—	—	—	—	—	300	—	—	300	150
Schleswig-Holsteinischen	—	—	—	—	50	—	—	—	50	50
Siegener	—	—	—	—	—	300	—	—	300	100
Zwickauer	—	—	—	—	—	400	—	—	400	100
Kuratorium	—	—	400	—	50	—	1770	—	2220	
Summe . . . ℳ	2120	400	950	40	1582,50	6160	3410	590	15252,50	

Wegen der Einnahmen und Ausgaben im einzelnen beziehen wir auf die uns umstehende Jahresrechnung.

Das Kuratorium der Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

E. Becker. C. Fehlert. Max Krause.

[1] Die eingeklammerten Zahlen beziehen sich auf das Jahr 1904.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle[1]) hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 742 Fig. 1.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 22. **Sonnabend, den 2. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Tagesordnung

der

47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure in Berlin 1906

zugleich Feier seines 50jährigen Bestehens.

Die Sitzungen finden statt: am Montag im großen Sitzungssaal des Reichstages, am Dienstag und Mittwoch im Lichthof der Technischen Hochschule zu Charlottenburg.

Erste Sitzung

Montag den 11. Juni im Reichstagsgebäude.

(Eingänge: Portal 2 und 5)

Beginn vormittags 9 Uhr.

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden und Begrüßungsansprachen.
2) Ernennung von Ehrenmitgliedern.
3) Vortrag des Hrn. Generaldirektors Dr. W. v. Oechelhaeuser: »Technische Arbeit einst und jetzt.«

Zweite Sitzung

Dienstag den 12. Juni in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Beginn vormittags 9 Uhr.

4) Geschäftsbericht des Direktors.
5) Rechnung des Jahres 1905.
6) Neuwahlen zum Vorstande.
7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1906.
8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.
9) Pensionskasse der Beamten des Vereines deutscher Ingenieure.
10) Berichte des Vorstandes über in Gang befindliche Vereinsarbeiten:
    a) Technolexikon; Rechtschreibung der Fremdwörter
    b) Geschichte der Dampfmaschine
    c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten
    d) Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern
    e) Maßstäbe für Indikatorfedern
    f) Hochschul- und Unterrichtsfragen
    g) Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.
11) Volkswirtschaftliche und soziale Fragen; Hebung des geistigen Lebens in den Bezirksvereinen.
12) Ort der nächsten Hauptversammlung.
13) Haushaltplan für 1907.
14) Vortrag des Hrn. Geh. Reg.-Rats Prof. Dr. A. Riedler: »Die Entwicklung und jetzige Bedeutung der Dampfturbine.« Verhandlung über Dampfturbinen im Anschluß an den Vortrag des Hrn. Riedler.

(Der Vortrag beginnt pünktlich um 11 Uhr.)

Dritte Sitzung

Mittwoch den 13. Juni in der Technischen Hochschule, Charlottenburg.

Beginn vormittags 9 Uhr.

15) gebotenenfalls: Rest der Vereinsangelegenheiten vom vorigen Tage.
16) Vortrag des Hrn. Professors Dr. Muthmann: »Technische Methoden zur Verarbeitung des atmosphärischen Stickstoffes.«
17) Vortrag des Hrn. Dr. Hoffmann: »Kraftgewinnung und Kraftverwertung in Berg- und Hüttenwerken.«

Der Vorsitzende des Vereines deutscher Ingenieure.

Dr. A. Slaby.

Der Teltowkanal,[1]

erbaut 1901 bis 1906.

Von Baurat **Chr. Havestadt.**

Vorgeschichte und Zweck des Kanales.

Der Schiffahrtweg von der Elbe zur oberen Oder geht zurzeit aus der unteren Havel oberhalb Potsdam ausschließlich über Spandau, Charlottenburg und, unter Benutzung der Spree oder des Landwehrkanales, Berlin. Außer den Drehbrücken in Spandau, die infolge des regen Eisenbahnverkehrs ein erhebliches Schiffahrthindernis bilden, sind auf diesem Wege die Schiffahrtschleusen von Charlottenburg und an den Berliner Dammühlen oder statt der letzteren die Tiergartenschleuse und die obere Schleuse des Landwehrkanales zu durchfahren. Abgesehen von den Erschwernissen, die der Schiffahrt hierdurch sowie infolge des erheblichen Umweges über Berlin für die Fahrtrichtung von der Elbe zur oberen Oder erwachsen, bringt auch die starke Belastung der Wasserstraßen Berlins durch den Ortsverkehr und die Berührung mit der Großstadt erhebliche Zeit- und sonstige wirtschaftliche Verluste mit sich. Unter diesen Umständen ist es erklärlich, daß schon seit langer Zeit der Gedanke einer südlichen Umfahrt um Berlin erwogen worden ist.

Bei der Mehrzahl dieser Pläne war die Linienführung so gewählt, daß die rasch fortschreitende Bebauung der südlichen und westlichen Stadtteile Berlins und der anschließenden Vororte die Ausführung dieser »Südkanäle« oder »Südwestkanäle« bald unmöglich machte. Seit einer Reihe von Jahren hatten sich insbesondere die zurzeit mit der Ausführung des Teltowkanales betrauten Ingenieure, die Königlichen Bauräte Havestadt & Contag, mit dieser Frage beschäftigt, bis es endlich der Tatkraft des Kreises Teltow, unter Führung seines Landrates von Stubenrauch, gelang, die Herstellung einer südlichen Umfahrt um Berlin zur Tatsache zu gestalten. Der letzte Anstoß hierzu entstand allerdings zum Teil aus andern Gründen, als sie bei den früheren Plänen ausschlaggebend gewesen waren, nämlich aus dem Bedürfnis, den südlich und südwestlich von Berlin gelegenen Ortschaften des Kreises Teltow, insbesondere Britz, Tempelhof, Mariendorf, Lankwitz, Steglitz und Groß-Lichterfelde, die einer natürlichen Entwässerung ganz oder teilweise entbehren, eine wirksame Vorflut zu schaffen.

Bei dem raschen Wachstum dieser Vorortgemeinden und ihrem großen Bedarf an Bau- und Brennstoff sowie an sonstigen industriellen Erzeugnissen lag es dann nahe, den Entwässerungskanal auch wirtschaftlich auszunutzen, d. h. ihn zugleich zu einem Schiffahrtkanal derart auszugestalten, daß er auch den Interessen der Durchgangschiffahrt von der Elbe nach der oberen Oder zu dienen imstande sei. Seitens der Königlichen Staatsregierung sind dem vom Kreise verfolgten Plane gerade aus dem letzteren Grunde noch besondere Sympathien entgegengebracht worden.

Nachdem die kgl. Bauräte Havestadt & Contag im Auftrage des Kreises einen allgemeinen Entwurf aufgestellt hatten, wurde im März 1900 die Ausführung des Teltowkanales beschlossen und der genannten Firma der Auftrag zur Aufstellung des endgültigen Entwurfes sowie die Ausführung unter Aufsicht

Fig. 1. Lageplan des Teltowkanales.

[1] Die Eröffnung des Teltowkanales findet in Gegenwart Sr. Majestät des Kaisers am heutigen Tage statt.

einer zu diesem Zweck eingesetzten Kanalkommission und Kanalbauverwaltung übertragen. Am 22. Dezember 1900 wurde im Schloßpark zu Babelsberg, an der unteren Kanalendigung, in Anwesenheit des Kronprinzen der erste Spatenstich getan. Mit der eigentlichen Ausführung wurde Anfang April 1901 begonnen.

Linienführung und Längsprofil.

Der Teltowkanal, Fig. 1, zweigt aus der unteren Havel bei Klein-Glienicke (der sogenannten Glienicker Lake) ab und geht durch den Griebnitzsee und alsdann das untere Beketal entlang bis Klein-Machnow. Nach Kreuzung des Klein-Machnow-Sees wird das obere Beketal unter Benutzung des Schönow- und des Teltowsees bis zur Grenze von Lichterfelde-Steglitz weiter verfolgt. Von hier ab durchbricht der Kanal das Hochgelände von Lankwitz, Mariendorf, Tempelhof und Britz, wobei die Linienführung durch die vorhandene Bebauung bestimmt war, um dann in der Talniederung der oberen bezw. der Wendischen Spree, nördlich von Rudow und Alt-Glienicke, bis zur Einmündung in die letztere zwischen Grünau und Köpenick weiter zu laufen. Bei Britz ist noch eine Zweiglinie zur Oberspree unterhalb Nieder-Schöneweide, an der sogenannten Kanne, in Ausführung, um eine Verbindung mit den zahlreichen bedeutenden industriellen Anlagen an der Oberspree zwischen Jannowitzbrücke und Köpenick herzustellen, sowie für den ausgedehnten Verkehr der östlichen Gebietsteile von Berlin.

Die gesamte Kanalanlage von der Glienicker Lake bis zur Einmündung in die Wendische Spree unterhalb Grünaus beträgt rd. 37 km, die Länge der Verbindungslinie Britz-Kanne rd. 3,5 km.

Stromaufwärts findet die von der Elbe zur Oder gerichtete Schiffahrt ihre Fortsetzung durch die Wendische Spree, den Seddinsee und die Wernsdorfer Schleuse zum Oder-Spree-Kanal, während von der Glienicker Lake die Richtung zur Elbe abwärts durch die Glienicker Brücke und den Jungfernsee über Nedlitz zum Sacrow-Paretzer Kanal führt. Die Wegersparnis gegen eine Durchfahrt durch Berlin beträgt für den Durchgangverkehr Elbe-obere Oder 16 km und für den Verkehr Elbe-obere Spree rd. 13,5 km.

Die einzige Schleuse des Teltowkanales, welche den Höhenunterschied zwischen der Wendischen Spree (gleich dem oberhalb der Dammühlen gestauten Wasserspiegel der Oberspree) und der unteren Havel ausgleicht, befindet sich bei Klein-Machnow, unweit der jetzigen Staustufe des Beketales.

Die maßgebenden Wasserstände sind folgende:

für die Havelhaltung des Kanales: Niedrigwasser + 28,97 (entsprechend dem beobachteten niedrigsten Wasserstande der Havel an der Langen Brücke in Potsdam), Mittelwasser + 29,56, Hochwasser + 30,54, Kanalsohle + 26,47 NN;

für die Spreehaltung: Niedrigwasser + 32,20, Normalwasser + 32,30 (entsprechend dem durch den Mühlendammstau gehaltenen Wasserstande der Oberspree), Hochwasser + 33,04 (beobachteter Hochwasserstand der Spree an der Köpenicker Brücke), Kanalsohle + 29,70;

das durchschnittliche Schleusengefälle beträgt mithin zwischen Mittelwasser der Havel- und Normalwasser der Spreehaltung 2,74 m.

Die Ausbildung des mit wagerechter Sohle angelegten Kanales mit einer einzigen Staustufe, Fig. 2 bis 4, bedingt natürlich, daß das Kanalbett auf längere Strecken tief einschneidet, und zwar beträgt die Einschnittiefe im Mittel auf der Strecke Lankwitz, Mariendorf, Tempelhof, Britz etwa 9 bis 10 m, an den höchsten Erhebungen bis zu 17 m. Entscheidend hierfür waren in erster Linie die Bedingungen, welche die Entwässerung der durchschnittenen Vororte stellt; jedoch nimmt die Schiffahrt an den hierdurch erzielten Vorteilen infolge vereinfachten und beschleunigten Betriebes in wesentlichem Maße mit teil.

Durch den tief einschneidenden Kanal tritt eine Veränderung des Spiegels der durchschnittenen Seen ein; der ohnehin versumpfte Schönowsee verschwindet vollständig, soweit er nicht zu Hafenzwecken erhalten bleibt, während der Machnowsee eine Absenkung seines Spiegels von + 32,85 bis auf + 32,30, also um 0,55 erfährt. Bei den steilen Ufern des Sees hat dies auf seine Oberfläche jedoch nur geringen Einfluß, so daß die reizvolle Gegend hierdurch in keiner Weise beeinträchtigt wird. Der Teltowsee sollte nach dem ursprünglichen Plane durch Führung des Kanales längs des Nordrandes und Abschluß gegen den See in seiner ursprünglichen Spiegelhöhe von 35,30 NN erhalten bleiben. Hiervon ist jedoch Abstand genommen; der Kanal durchkreuzt, teils in drei-, teils in vierschiffigem Profil, den See geradlinig; letzterer erfährt also gleichfalls eine entsprechende Absenkung, während der Rest mit den Baggermassen aufgelandet wird.

Im Anschluß an den Teltowkanal ist ferner noch, vom Griebnitzsee ausgehend, durch den Stolper See und den Kleinen Wannsee eine schiffbare Verbindung zum Wannsee hergestellt worden. Sie ist für den Güterverkehr nur von örtlicher Bedeutung; hauptsächlich ist sie bestimmt, die vorher erwähnten landschaftlich bevorzugten, bisher von der Havel abgetrennten Seen für den Personen- und Vergnügungsverkehr aufzuschließen und gleichzeitig einen wirksamen Spülstrom aus dem Wannsee durch die ehedem bereits stark versumpfte Seenkette bis zur Glienicker Lake zu leiten.

Fig. 2 bis 4.

Höhenplan des Teltowkanales und seiner Verbindungslinien.

Speisung des Kanales.

Als Niederschlaggebiet des Kanales kommt insgesamt eine Fläche von rd. 19350 ha in Betracht. Es kann nach den angestellten Berechnungen und Untersuchungen auf einen ausreichenden Zufluß aus diesem Gebiet gerechnet werden, da sich der gesamte Wasserbedarf des Kanales aus Verdunstung, Versickerung und Betriebswasser zur Zeit des stärksten Verkehrs auf nur 0,862 cbm/sk, für den 24stündigen Tag gerechnet, stellt. Wiewohl nun die Oberspree bei niedrigstem Wasser noch 13 bis 15 cbm/sk führt, ist mit Rücksicht auf das Spülbedürfnis der Berliner Wasserstraßen eine Wasserentnahme für die Zwecke des Teltowkanales zu Zeiten niedrigeren Wasserstandes der Oberspree von den Behörden als unzulässig bezeichnet worden. Es wurde demgemäß zur weiteren Sicherstellung des Betriebswassers an der Schleuse zu Machnow ein Pumpwerk gefordert, das in der Lage ist, bis zu 1 cbm/sk aus der unteren Haltung der oberen Haltung zuzuführen.

Die im Interesse der Reinhaltung des Wassers aus gesundheitlichen Gründen erforderliche zeitweilige Spülung des Kanales muß daher auf Zeiten mittlerer und höherer Wasserstände beschränkt werden, bei denen die Oberspree mehr als 50 cbm/sk (bei Hochwasser bis zu 150 cbm) führt.

Seitens der Behörden ist gleichzeitig die Auflage gemacht, daß zu Zeiten von Hochwasser zur Entlastung der Oberspree 25 cbm durch den Teltowkanal abgeführt werden sollen; zu diesem Zweck ist ein Freigerinne an der Schleuse bei Klein-Machnow vorgesehen.

Abmessungen und Ausbildung des Kanalquerschnittes.

Der Kanal hat eine Sohlenbreite von 20 m, bei der gewählten muldenförmigen Gestaltung der Sohle in der Mitte eine Tiefe von 2,50 m und in beiderseitiger Entfernung von 10 m von der Kanalachse eine solche von 2 m, ist somit zur Aufnahme von Schiffen von 1,75 m Tiefgang und bis zu 600 t Tragfähigkeit geeignet.

Soweit nicht ausnahmsweise steile Uferschälungen errichtet werden, sind Neigungen von 1:3 unter Wasser angelegt. Ungefähr in Höhe des Niedrigwassers erhalten die Böschungen, je nach der Art des Geländes, eine Befestigung durch längere oder kürzere Pfahlreihen mit darüber liegender Deckung aus Steinbewurf oder Betonplatten. Die Anlage der Böschung über Niedrigwasser schwankt je nach der Art des Geländes zwischen 1:1,5 und 1:2. Die geringste Höhe des 2 m breiten Leinpfades über Hochwasser beträgt 1 m. Die verschiedenen Arten der Querschnittausbildung und die gewählten Uferbefestigungen sind in Fig. 5 bis 8 dargestellt.

Der geringste, nur vereinzelt vorkommende Krümmungshalbmesser beträgt 500 m. Innerhalb derartiger stärkerer Krümmungen soll die Sohle, und zwar auf der von der Kanalachse aus gesehen konkaven Wasserseite, eine Verbreiterung bis zu 5 m erhalten, welche sich allmählich auf 0 m für einen Krümmungshalbmesser von 1000 m verringert.

Die Schleusen- und Wehranlage bei Klein-Machnow.

Die bei Klein-Machnow rd. 600 m unterhalb des Machnowsees erbaute Schleuse, Fig. 9 bis 13, ist die einzige des Teltowkanales; sie trennt die beiden Haltungen, die Spree- und die Havelhaltung, und vermittelt den Ab- und Aufstieg der Schiffe bei einem mittleren Gefälle von 2,74 m, das zu Zeiten, wo in der Havel der niedrigste Wasserstand herrscht, auf 3,33 m steigt.

Die Schleusenanlage besteht aus 2 nebeneinander liegenden, durch eine 12 m breite Plattform getrennten Kammern, die derart miteinander verbunden sind, daß eine jede der andern als Sparbecken dient.

Die Kammern haben 67,0 m Nutzlänge und 10,0 m Breite. Die Länge entspricht derjenigen der Schleusen des künftigen Mittellandkanales, die Breite ist von der für diese vorgesehenen von 8,60 m auf 10,0 m erhöht worden, damit auch 2 nebeneinander gekuppelte Finowkähne, die 9,2 m Gesamtbreite haben, bequem durchgeschleust werden können. Die Drempel liegen auf + 29,00 bezw. 26,47 NN; die Fahrtiefe beträgt demnach an der Schleuse im Oberkanal 3,30 m unter Normalwasser und im Unterkanal 2,50 m unter NW und 3,09 m unter MW.

Eine jede Kammer ist mit dem Ober- und dem Unterwasser durch zu beiden Seiten der Kammern liegende Umläufe von je 2,46 qm Querschnitt verbunden, von denen auf jeder Seite 9 Einläufe von je 0,72 qm Querschnitt abzweigen, so daß sich das in die Kammer einströmende Wasser auf deren ganze Länge verteilt und in ruhiger Bewegung die Schiffe hebt. Unter sich sind die beiden Kammern durch einen im Oberhaupt liegenden Querkanal verbunden, der sich an die seitlichen Umläufe anschließt.

Die Umläufe sind durch Heber abgeschlossen. Jede Kammer hat deren vier, je zwei am Ober- und am Unterhaupt. Ebenso sind die beiden Kammern, um sie wechselseitig zu füllen, mittels eines am Oberhaupt in der Mittelmauer angeordneten Hebers verbunden bezw. abgeschlossen.

Fig. 5 und 6.

Kanalquerschnitte der Spreehaltung

für die ersten Ausführungen | für die späteren Ausführungen in sumpfigem Gelände.

bei billigem Grunderwerb | bei teurem Grunderwerb bezw. tiefen Einschnitten in sandigem standfähigem Gelände.

Fig. 7 und 8.

Kanalquerschnitte der Havelhaltung

für die Ausführungen unterhalb km 5,1. | für die Ausführungen oberhalb km 5,1.

für die Ausführungen bei Kohlhasenbrück | für die Ausführungen am Babelsberger Park.

Die Kammern werden gegen die beiden Haltungen durch senkrecht auf- und niedergehende Hubtore abgesperrt. Bei der Wahl der Torkonstruktion hat man von den üblichen Stemm- oder Klapptoren aus folgenden Gründen abgesehen:

Durch den in senkrechter Ebene liegenden Abschluß der Kammern wird infolge Ersparnis an Torkammerlänge das beim Schleusen verloren gehende Wasser auf das geringste Maß beschränkt, zumal zugleich ein dichterer Wasserabschluß erzielt wird als bei Toren, die eine Drehachse haben. Ein weiterer wesentlicher Vorzug der Hubtore besteht darin, daß sie auf die Wände keine stemmende Kraft ausüben. Vor allem aber darf hervorgehoben werden, daß bei Anwendung von Hubtoren an der ganzen Schleuse kein

beweglicher, dem Betrieb dienender Konstruktionsteil dauernd unter Wasser liegt. Da die Tore bei jeder Schleusung zutage treten, ist man in der Lage, ihren baulichen Zustand, ihre Dichtigkeit usw. regelmäßig zu prüfen. Allerdings bedingen die für die Hubtore erforderlichen turmartigen Aufbauten einen größeren Kostenaufwand. Dieser Umstand fällt indessen angesichts der vorerwähnten Vorteile vielleicht weniger ins Gewicht, zumal bei der landschaftlich schönen Lage und der großen Bedeutung dieser Schleuse — der einzigen des Teltowkanales — eine architektonische Ausgestaltung der Schleusenhäupter in Verbindung mit einer Aussichtsgalerie und dem Schleusengehöft so wie so beabsichtigt war.

Es hätte vielleicht nahe gelegen, beim Oberhaupt statt der Hubtore Klapptore zu wählen, und die Entscheidung hierüber hat bei der Entwurfaufstellung in der Tat auch lange geschwankt. Wenn sie schließlich zugunsten der Hubtore ausgefallen ist, so waren es hier mehr Gründe der Folgerichtigkeit als eines praktischen Gebotes.

Jedes Tor ist durch ein Gegengewicht so ausbalanziert, daß es im Wasser noch rd. 1 t Uebergewicht hat, also sicher in seine untere Schlußstellung, trotz des rd. 2 t betragenden Auftriebes, gelangt. Der Motor, ein Drehstrommotor von 10 (vorübergehend bis 15) PS, vermag im Anfang der Aufwärtsbewegung das Uebergewicht von 1 t und später das Gewicht von 3 t in der Gesamtzeit von höchstens 60 sk auf die vorgeschriebene Höhe von 8,27 m zu heben, und zwar unter Ueberwindung sämtlicher durch Reibung und durch Winddruck verursachten Widerstände sowie eines Ueberdruckes von rd. 10 cm Wasserhöhe. Im Interesse der Zeitersparnis kann also gegebenenfalls auf eine vollkommene Schlußausspiegelung der Wasserstände verzichtet werden.

Tor und Gegengewicht hängen an einer gemeinsamen, quer über der Schleuse gelagerten Welle an sechs Drahtseilen bezw. Ketten. Um die Tore parallel zu führen, sind für die beiden äußeren der sechs Aufhängungen Gallsche Ketten vorgesehen, die über Kettenräder laufen, welche auf der Antriebwelle fest aufgekeilt sind und am andern Ende einen die Kammer und die beiden Leinpfaddurchgänge überspannenden, in Führschienen laufenden Gegengewichtkasten tragen. Die vier andern Aufhängungen bestehen aus Seilen, die über 4 glatte, lose auf der Antriebwelle sitzende Seilscheiben laufen und am andern Ende jedes selbständig ein Gegengewicht tragen. Dieses spielt in dem erwähnten, durch die Gallschen Ketten aufgenommenen Kasten und erhält durch ihn seine Führung, ohne ihn aber zu belasten, da zwischen der Unterfläche des Gewichtes und dem Kastenboden ein Zwischenraum von 5 cm Höhe belassen ist. Das gesamte Gegengewicht ist danach in einzelne Teile aufgelöst; hierdurch wird jede Aufhängung mit dem ihr tatsächlich zukommenden, durch Rechnung ermittelten Gewichtanteil möglichst genau belastet, wohingegen der statische Gleichgewichtzustand zwischen Tor und Gegengewicht nicht klar zu erkennen wäre, sofern man letzteres in einem Stück ausführen wollte. Ein jeder der vier Gewichtsteile ist mit dem Führungskasten unter Wahrung der für den regelmäßigen Betrieb erforderlichen Unabhängigkeit so verbunden, daß beim Reißen einer oder beider Gallschen Ketten der Kasten an den Seilen hängt und dadurch vor dem Herunterfallen bewahrt wird. Reißt aber eines der Seile, so fällt dessen Gegengewicht in den Kasten und belastet die Gallschen Ketten entsprechend mehr. Das Tor ist demnach durch die Aufhängung an 6 Punkten in seiner Länge während der Ruhe und der Bewegung so gesichert, daß das Versagen einer oder gar zweier Aufhängungen durch Reißen oder Dehnen wohl eine — übrigens rasch zu beseitigende — kleine Betriebstörung, aber keine Gefahr bedeutet.

Befindet sich das Tor oben in seiner End- und Ruhestellung, so wird sein Uebergewicht von 3 t durch eine Bremse gehalten, die bei der Torbewegung durch einen Bremselektromagneten gelüftet wird, sobald Strom in den Motor eintritt. Damit nun, falls die Bremse einmal versagen sollte, das Tor durch das Uebergewicht nicht herabgezogen wird, ist eine Verriegelung vorgesehen, die in der höchsten Lage des Tores stets selbsttätig unter dieses greift. Die erfolgte Verriegelung wird den Schleusenbediensteten durch einen deutlich in die Augen fallenden, sich auf freie Fahrt einstellenden Signalarm angezeigt; nach der Schleusenbetriebsordnung ist nur dann das Durchfahren unter den Toren gestattet. Die Bewegung des Tores wird selbsttätig durch einen elektrischen Zentrifugalausschalter und 2 Endausschalter geregelt und gesichert.

Für die Tore selbst bilden wagerecht liegende (beim Obertor 4, beim Untertor 6), größtenteils als Gitterträger ausgebaute, den Wasserdruck auf die Tornieschen übertragende Riegel in Verbindung mit leichten senkrechten Verbänden das Gerippe; dagegen legt sich die eiserne Torblechhaut. Einen Schrägverband haben die Tore nicht; die erforderliche Steifigkeit in der Torebene gibt vielmehr die 10 mm starke Blechhaut. Das Gewicht des fertigen Untertores beträgt rd. 20 t, das des Obertores rd. 16 t.

An die Mittelmauer schließt sich im Ober- und Unterkanal je eine 140 m lange Leitwand an, an welcher die auf Einfahrt wartenden Schiffe festlegen. Damit das aus dem in der Mittelmauer angeordneten Wehrkanal, über den weiter unten das Nötige gesagt wird, strömende und dem Unterwasser zufließende Freiwasser die am Leitwerk liegenden Schiffe nicht in ihrer Ruhelage stört, ist das letztere an den Längswänden mit durchbrochenen Lattentafeln versehen, durch die das Freiwasser seitwärts nur allmählich austreten kann. Die Anordnung des Leitwerkes in der Mitte und nicht an den Ufern der Vorhäfen ist, abgesehen von der hierdurch gegebenen Möglichkeit, das Freiwasser gut abzuführen, noch aus dem Grunde gewählt worden, daß das einfahrende Schiff in schnurgerader Richtung in die Kammer hineingezogen werden kann. Das ausfahrende Schiff fährt in schlankem Bogen in die dem Leitwerk abgekehrte Richtungslinie, was ihm dadurch ermöglicht wird, daß es bei der Ausfahrt aus der Schleuse mittels elektrischer Kraft die zur Erreichung der nötigen Steuerfähigkeit erforderliche Geschwindigkeit erhält.

Ueber die allgemeine Regelung des Betriebes bei der Ein- und Ausfahrt in die Schleusen ergeben die im Lageplan, Fig. 9, eingezeichneten Schiffstellungen und deren Fahrtrichtungen Aufschluß. Im Unterwasser wird das in die Schleuse einfahrende Schiff von der auf dem Leinpfad laufenden Treidellokomotive der südlichen oder nördlichen Leitwandseite zugeführt. Die Lokomotive fährt von der südlichen Uferseite über die Schleusenbrücke auf die nördliche hinüber und nimmt hier ein aus einer der beiden Kammern ausfahrendes Schiff auf. Im Oberwasser tritt wegen des an den Vorhafen anschließenden Machnowsees und der damit fortfallenden Leinpfaddämme ein Schleppdampfer an die Stelle der Treidellokomotive.

An Stelle der sonst für den Schiffzug bei Schleusen üblichen Spills sind für die Hauptbewegung der Schiffe auf den Leitwänden elektrisch getriebene Laufkatzen vorgesehen, die auf einer um rd. 2 m hinter die Kammermauerflucht zurücktretenden und in 2,5 m Höhe über den Leitwandstegen angelegten Bahn vom Schleusenhaupt bis zum Leitwandende laufen. Ueberdies sind auf der Mittelmauer der Schleuse noch 2 Spills, für jede Kammer eines, angeordnet, die das glatte Ein- und Ausfahren der Schiffe unterstützen und bei Störungen im Gange der Laufkatze Aushülfe leisten sollen.

Bezüglich der Leistungsfähigkeit der Schleuse sei erwähnt, daß die Dauer einer Doppelschleusung (ein Schiff bergauf und eines bergab in einer Kammer) auf $^1/_2$ Stunde bemessen ist. Jede Kammer kann ein Normalschiff von 600 t aufnehmen; rechnet man seine mittlere Füllung mit 400 t, so ergibt sich bei zehnstündigem Schleusenbetrieb beider Kammern ein Verkehr in beiden Richtungen von $2 \times 10 \times 2 \times 2 \times 400 = 32000$ t pro Tag. Bei 270 Arbeitstagen im Jahre können demnach 8,64 Millionen t auf dem Kanal und mittels der Doppelschleuse bewältigt werden. Da ohne weiteres auch Nachtbetrieb leicht eingerichtet werden kann, so besteht kein Zweifel, daß die Schleusenanlage dem Verkehr für weit absehbare Zeiten völlig genügen wird.

Eng verbunden mit dem Schleusenbauwerk ist das zur Abführung der schon erwähnten Hochwassermengen angeordnete Freigerinne nebst Wehr, das in der Mittelmauer seinen Platz gefunden hat; s. Fig. 11. Der Abfall der Frei-

gerinnsohle ist möglichst nahe an das Oberwasser gelegt, damit die lebendige Kraft des abstürzenden Wassers am Freilaufende tunlichst vernichtet ist; hier wird die Wassergeschwindigkeit höchstens 1,4 m betragen. Das Schütz ist ein gewöhnliches Reibungsschütz, das durch einen Drehstrommotor von 8 PS und 580 Uml./min bei 220 V bewegt wird. Die Uebersetzung geschieht durch 2 senkrechte parallele Spindeln aus Deltametall, an denen die Schützentafel hängt, und durch 2 Paar Kegelzahnräder. Ein zweiter Antrieb gestattet, im Bedarfsfalle das Schütz mit der Hand zu bedienen.

Als Betriebskraft steht elektrischer Strom zur Verfügung, der von dem dem Kreise Teltow gehörenden, 3 km oberhalb der Schleuse belegenen Kraftwerk geliefert wird. Der hier erzeugte Drehstrom von 6000 V wird an der Schleuse auf 220 V gebracht und entsprechend verteilt. Eine Leitung führt zum Schaltraum des Wärters und verzweigt sich hier zu den Antrieben und Sicherungen der vier Hubtore, eine andre zweigt zu der Schleusnerbude ab, wo die Beleuchtung der Schleuse und das Anlassen des Schützen- und des Pumpenmotors geregelt werden.

Die Laufkatzen und Spills werden mit dem vom Kraftwerk für die elektrische Treidelei gelieferten Gleichstrom von 550 V gespeist.

Fig. 9. Lageplan der Schleuse.

Fig. 10. Grundriß der Doppelschleuse und des Freigerinnes.

Zur Verständigung zwischen Schleuse und Kraftwerk dient eine besondere Fernsprechleitung; außerdem ist die Schleuse an die am ganzen Kanal sich hinziehende Dienst-Fernsprechleitung angeschlossen. Der Schleusenmeister hat ferner in seiner Schleusnerbude zur Verständigung mit dem Schaltwärter und den auf den Leitwänden sich aufhaltenden Schleusenknechten einen lauttönenden Fernsprecher, der von besondern Elementen gespeist wird.

Für den zeitweiligen Abschluß der Kammern dienen die in den Häuptern angelegten Notverschlüsse. Von den schwer zu bedienenden Dammbalken ist abgesehen worden; statt ihrer sind Nadelwehre aus eisernen Mannesmann-Röhren gewählt, die sich oben an einen quer über die Kammer zu legenden Träger, der sprengwerkartig abgesteift ist, anlehnen und unten an einem Anschlag der Sohle ihren Halt finden. Die kleinen Zwischenräume zwischen den Nadeln werden in zweckdienlicher Weise durch eine vorgeworfene Mischung aus Asche, Sand und Kiefernadeln gedichtet. Voraussichtlich wird indessen für die Zukunft die Notwendigkeit des zeitweiligen Absperrens der Kammern bei weitem nicht in dem Maß eintreten wie bei andern Schleusen, die keine Hubtore haben.

Ueber das Unterhaupt der Schleusenanlage führt eine

Brücke von 37 m Länge und 10 m Nutzbreite, wovon 6 m auf die Fahrbahn und je 2 m auf die beiderseitigen Fußwege entfallen. Die Brücke überführt den jetzt verlegten, bisher am Westende des Machnowsees den Kanal schneidenden Verbindungsweg zwischen Klein-Machnow und Wannsee.

Im Unterhafen befindet sich in einer Einbuchtung der nördlichen Uferböschung eine Anlegestelle für die Personenschiffahrt, die auf der unteren Kanalhaltung in Verbindung mit den Havelgewässern vom Kreise betrieben wird.

Auf der Südseite der Schleusenanlage ist eine Ueberschleppe für Ruderboote, die erste im Bereich der märkischen und benachbarten Wasserstraßen, angelegt; sie wurde aus Sportkreisen aus dem Grunde besonders erbeten, weil die leicht gebauten Ruderboote beim gleichzeitigen Durchschleusen mit andern Schiffen leicht beschädigt werden. Die Ueberschleppe ist soweit von der südlichen Kammer zurückgezogen — sie liegt 10 m von der Schleusenkammer entfernt —, daß sie weder auf der Schleusenplattform noch in den beiden Vorhäfen dem Schleusen- und Schiffahrtsbetrieb unbequem werden kann.

Die Vorhäfen erhalten zu jeder Seite des mittleren Leitwerkes, um die Vorbeifahrt der Schiffe zu erleichtern, zwischen Böschungsfuß und Leitwandkante 22 m Breite; dabei können bequem genug selbst zwei nebeneinander gekuppelte Finowkähne an andern, ebenso verbundenen vorüberfahren. In der oberen Haltung ist das südliche Ufer für Lösch- und Ladezwecke um weitere 10 Meter zurückgerückt.

Die Uferböschungen sind in der Schleusennähe durch Pflaster auf Kies und Schotter befestigt; die Grundbefestigung besteht aus einer Pflasterung von 30 bis 40 cm hohen Sandsteinen auf Schotter und Sinkstücklage, die durch 3 m lange, in Abständen von 2 bis 5 m stehende und bis zur Pflasteroberfläche reichende Grundpfähle weiter befestigt ist. Im Unterkanal ist die Sohle auf 30 m Entfernung von der Schleuse in ganzer Breite, alsdann unter dem Leitwerk auf weitere 60 Meter in 26 m Breite durch Pflasterung befestigt. Im Oberkanal ist die entsprechende Fläche etwas geringer.

Was die Gründung der Schleuse und ihren weiteren Ausbau anlangt, so steht das Bauwerk auf tragfähigem Sande, der an einzelnen Stellen mit Tonschichten durchsetzt ist. Unmittelbar südlich von der südlichen Schleusenmauer fällt der gute Baugrund rasch zu beträchtlicher Tiefe ab; es sind daher für die anschließenden Leinpfaddämme und Lösch- und Ladeplätze umfangreiche Sandschüttungen erforderlich geworden. Auch in der Längsrichtung der Schleusenanlage traf man ober- und unterhalb derselben den guten Baugrund erst in größerer Tiefe an; deshalb sind auch die Leitwände nicht, wie es sonst wohl erwünscht gewesen wäre, massiv, sondern in Holzkonstruktion ausgeführt. Die Schleuse selbst ist auf Beton zwischen Spundwänden gegründet und hierbei in verschiedene Bauteile, gemäß den verschiedenen Belastungen, zerlegt.

So teilen 2 Quer- und 4 Längsspundwände die Gründungen des Unter- und des Oberhauptes von denjenigen der Sohlen und Kammermauern ab; die letzteren sind, um keine

Fig. 11. Schnitt durch das Freigerinne.

Fig. 12. Schnitt durch die Schleusenkammer.

Fig. 13. Querschnitt durch die Schleusen.

Risse infolge der durch Temperaturschwankungen bedingten Formveränderungen auftreten zu lassen, in einzelne Teile von je rd. 13 m Länge durch besonders eingefügte Trennfugen zerlegt. Auf der aus Granitsteinschlag-Beton (1 : 3,5 : 6) bestehenden Sohle ist das Bauwerk bis zur Höhe des unteren Niedrigwassers mit Kies-Stampfbeton 1 : 6, sodann bis zur Schleusenplattform in Klinkern mit Zementmörtel 1 : 3 ausgeführt, und zwar unter Verblendung der Kammern und der Plattform mit Eisenklinkern und der Flügelmauern mit roten Klinkern. Die vor dem Wasserangriff oder dem Stoß der Schiffe zu schützenden Kanten sind im Betonmauerwerk durch Eisen, sonst durch Granit geschützt. Die ebenfalls in Klinkern in Zementmörtel ausgeführten Tortürme sind geputzt, am Sockel indessen mit Basaltlava verkleidet. Ungewöhnliche Schwierigkeiten bereiteten die Betonaussparungen für die Hohlräume der Umläufe, insbesondere an den Uebergangstellen der Heberrücken.

Die Bauarbeiten begannen im März 1902; im ersten Jahre wurden die Bodenmassen bis zur Gründungssohle ausgehoben, die Spundwände geschlagen und im Trocknen die Sohle betoniert. Letztere Arbeit ging gut von statten, mit Ausnahme einer Stelle des nördlichen Oberhauptes, wo eine größere Quelle aufbrach, die unschädlich zu machen nicht geringe Arbeit und Fundamentverstärkungen erforderte. Immerhin hatte die Quelle, die zeitweise stark Sand aus dem Untergrunde mit sich führte, diesen so gelockert, daß während des weiteren Ausbaues des Mauerwerkes Senkungen von 3 bis 5 cm eintraten, denen aber, weil sie nicht unerwartet kamen, in geeigneter Weise begegnet werden konnte.

Im Jahre 1903 wurden die Hauptmassen der Kammermauern, die Sohlen- und Uferbefestigungen der Vorhäfen und diese selbst ausgeführt; 1904 folgte die Vollendung des Schleusenmauerwerkes und der Tortürme, wonach die eisernen Führungen und Trägerkonstruktionen für die vier Hubtore montiert, die beiden Leitwerke gerammt und verbunden und die Unterhauptbrücke im wesentlichen fertiggestellt wurde. Auch gelangten die Hochbauten des Schleusengehöftes, mit dessen Ausführungen im Juni 1904 begonnen wurde, unter Dach. Im letzten Baujahre wurde die Montage der Tore und Gegengewichte, des Torantriebes, der bedeutenden Heberrohranlage nebst Zubehör, der gesamten elektrischen Einrichtungen usw. zu Ende geführt. Die Arbeiten waren bis Mitte März 1905 soweit vorgeschritten, daß das im Oberkanal erforderliche Baggergerät von der Havelhaltung aus durchgeschleust werden konnte. Anfang Oktober desselben Jahres wurde die Schleuse sodann vollständig fertiggestellt.

Das mit der Schleuse verbundene Schleusengehöft, Fig. 14 und 15, enthält außer den für den Schleusenmeister, die Schleusenknechte und den Schaltwärter bestimmten Dienstwohnungen noch eine größere, vornehm ausgestattete Wirtshausanlage; hier haben auch die mannigfachen beim Bau des Kanales gemachten interessanten Funde, die zum Teil aus der vorgeschichtlichen Zeit stammen, Unterkunft gefunden.

Fig. 14.

Ansicht der Schleuse vom Unterwasser.

Fig. 15.

Untertor der Schleuse mit Aussichtsgalerie.

Der Versuch, ein Schleusenbauwerk zugleich zu einer wirtschaftlichen und einer Art architektonischen Anlage auszugestalten, dürfte bei der Machnower Schleuse zum erstenmal gemacht sein.

Der Umstand, daß das Schleusenbauwerk in wasserbau- und betriebstechnischer Beziehung manche Neuheiten und Eigenheiten zeigt, daß die landschaftlich reizvolle Lage und die Nähe der Großstadt Berlin einen besondern Anreiz geben, endlich die Tatsache, daß sich hier, wie kaum an irgend einer andern Stelle im binnenländischen Wasserstraßennetz, in Zukunft ein bedeutender Verkehr abwickeln wird, werden die reichere Ausgestaltung der Schleusenanlage auch in den Augen derjenigen rechtfertigen, welche geneigt sind, aus praktischen Erwägungen heraus einem sogenannten Nutzbau auch nur notwendige oder rein nützliche Aufwendungen zuzubilligen.

Wege- und Eisenbahnbrücken.

Die Ausführung des Kanales bedingte die Herstellung einer großen Anzahl von Brücken, da nicht weniger als 9 Eisenbahnen, ferner zahlreiche Wege und Straßen gekreuzt werden, endlich noch für künftige Erweiterungen der Eisenbahnen sowie für inzwischen festgelegte oder im künftigen Bebauungsplan vorgesehene Straßen weitere Brückenanlagen gefordert wurden.

In der Hauptlinie Babelsberg-Grünau sind zur Ausführung gelangt:

8 Eisenbahnbrücken mit zusammen 16 Gleisüberführungen,
37 Straßen- und Wegebrücken;

in der Verbindungslinie Britz-Grünau:
1 Eisenbahnbrücke mit zunächst 4 Gleisüberführungen,
6 Straßenbrücken;
im Prinz Friedrich Leopold-Kanal:
3 Wegebrücken,
zusammen also 9 Eisenbahnbrücken mit 20 Gleisüberführungen nebst mehreren Fundamentverbreiterungen für spätere weitere Gleisanlagen und 46 Straßen- und Wegebrücken. Hiervon sind 45 mit eisernem Ueberbau und nur eine (die Chausseestraßenbrücke in Britz) als massive Brücke, und zwar als Dreigelenkbogenbrücke von 39 m lichter Weite in Beton mit Sandsteinverblendung, ausgeführt. Wiewohl, namentlich innerhalb des Hohen Teltows, die Konstruktionshöhe sowohl bei den Straßen- wie den Eisenbahnbrücken für eine massive Ausführung vielfach ausgereicht hätte und demgemäß auch die Bauentwürfe vorbereitet waren, mußte leider auf eine derartige Ausführung verzichtet werden, nachdem sich der Untergrund infolge der stark wechselnden und größerenteils ungenügend tragfähigen Bodenschichten für die Aufnahme schräger Drücke als unzuverlässig erwiesen hatte. Auch stellten die überaus ungünstigen Grundwasserverhältnisse einer derartigen Ausführung ungewöhnliche Hindernisse entgegen.

Außer den aufgeführten Brücken sind noch eine größere Anzahl Leinpfad-Ueberführungen über die als Stichbecken geplanten öffentlichen und privaten Häfen sowie Fußgängerbrücken zu erwähnen. Dem Fortschritt der Bebauung und Entwicklung des vom Kanal durchschnittenen Geländes entsprechend, werden voraussichtlich weitere Brückenbauten in absehbarer Zeit noch folgen. Während der Ausführung selbst wurden für die Zwecke vorübergehender Verlegungen von Wegen, Eisenbahnen usw. eine große Anzahl Notbrücken und Untertunnelungen zur Aufrechterhaltung der Vorflut und zur Ermöglichung der durchgehenden Erdbewegungen erforderlich.

Für die Brücken des Kanales waren, soweit nicht für die Eisenbahnbrücken besondere Vorschriften der Eisenbahnverwaltung Platz greifen, die folgenden allgemeinen Bestimmungen gegeben:

Als lichte Mindestmaße wurden für die Strecken Glienicker Lake-Griebnitzsee und Griebnitzsee-Potsdamer Stammbahn landespolizeilich 20 m lichte Weite und 4 m lichte Höhe über dem höchsten Wasserstande festgesetzt. Die Brücken auf dieser Strecke zeigen beiderseits einen massiv durchgeführten Leinpfad von 1,5 m Breite. Die Ueberbauten haben demnach nur rd. 24 m Stützweite erhalten, soweit nicht etwa besondere örtliche Verhältnisse eine größere Weite bedingen (wie z. B. bei der Brücke der Potsdamer Stammbahn, wo sich die Stützweite infolge der sich anschließenden Krümmung und des schiefen Schnittwinkels auf 33 m vergrößert). In der Spreehaltung mußten diese knappen Maße für die Ueberführung der Görlitzer Bahn und des Adlergestelles bei Adlershof sowie bei der Kreuzung der Görlitzer Bahn mit der Verbindungslinie wegen der beschränkten örtlichen Verhältnisse beibehalten werden; im übrigen hat man sich aber, namentlich mit Rücksicht auf die beabsichtigte Durchführung des elektrischen Treidelbetriebes und die hierfür wünschenswerte bessere Uebersicht des Kanales, zur Durchführung des regelmäßigen Kanalprofiles auch unter den Brücken entschlossen, wobei nur die Leinpfade eine Einziehung von 2 m auf 1,5 m erfuhren. Dementsprechend stellen sich die normalen Stützweiten der Ueberbauten bei den rechtwinkligen Straßenbrücken für die Mittelöffnung auf rd. 37 m.

Fig. 16. Brücke Rudow-Johannistal.

Fig. 17. Viktoriastraßenbrücke in Steglitz.

Die eisernen Straßenbrücken sind in Anlehnung an die örtlichen Verhältnisse im allgemeinen nach drei Grundformen ausgebildet. Die erste, Fig. 16, zeigt einen über der Fahrbahn liegenden Trapezträger mit einfachem Netzwerk, dessen Feldweiten noch durch einen Pfosten zur Zwischenaufhängung der Fahrbahn geteilt sind. Bei schiefen Brükken sind der obere Querverband und der Windverband fortgelassen und die Pfosten steif ausgebildet.

Die nach der zweiten Grundform konstruierten Hauptträger, Fig. 17, sind als Bogenträger mit Zugband ausgeführt.

Bei der dritten Grundform, Fig. 18, überspannt die unter der Fahrbahn liegende Konstruktion den Kanal in voller Breite, so daß größere, auf Erddruck beanspruchte Widerlager fortfallen. Die Hauptträger sind Kragträger mit überstehenden Enden, wobei zur Vermeidung negativer Auflagerdrücke die Brückenenden mit Granitpflaster versehen sind, während die Fahrbahn zwischen den Stützpfeilern mit Holz gepflastert ist.

Abweichende Formen zeigen u. a. die Brücke am Babelsberger Park und die Klein-Glienicke-Neuendorfer Brücke, Fig. 19, ferner die Ueberführung des Rixdorf-Mariendorfer Weges, Fig. 20, die mit Rücksicht auf die große verfügbare Konstruktionshöhe und den tiefen und breiten Erdeinschnitt als Dreigelenkbogenbrücke mit überkragenden Enden ausgebildet ist (Stützweite der Mittelöffnung = 48, der Seitenöffnungen je = 20,72 m), endlich die Ueberführung der Köpenicker Landstraße im Zuge des Verbindungskanales

Britz Kanne. Letztere ist mit Gerberschen, die Mittelöffnung überragenden Trägern, die einen weiteren versteifenden Obergurt erhalten haben, hergestellt. Hierdurch wird dem Ueberbau das Ansehen einer Kettenbrücke gegeben; die Mittelöffnung hat 36,81, jede der Seitenöffnungen 14,32 m Stützweite.

Beim Prinz Friedrich Leopold-Kanal, der im wesentlichen nur dem Verkehr von Personendampfern und Booten dient, konnte die lichte Weite der mittleren Durchfahrtöffnung auf 16,5 m beschränkt werden; s. Fig. 21. Um eine möglichst freie Durchsicht zu erzielen, wurde auch hier gleichwohl das volle Kanalprofil überbrückt, indem die als Blechbalken konstruierten Hauptträger der Seitenöffnungen kragförmig über die Mittelpfeiler fortgeführt sind. Die Mittelöffnung hat so 18,0 m Stützweite (bei 11,5 m Länge des mittleren aufgehängten Trägers), jede der Seitenöffnungen eine solche von 12,0 m erhalten.

Die Eisenbahnbrücken sind durchweg als Parallelträger teils mit untenliegender, teils mit obenliegender Fahrbahn, je nach der vorhandenen Konstruktionshöhe, ausgebildet. Die Leinpfade sind an den Brücken bei den Uebergängen aus den Normalquerschnitten mit Krümmungen von 50 m Halbmesser angeschlossen.

Für die Straßenbrücken sind, je nach der Verkehrsbedeutung, Breiten von 7, 10, 13, 15 und 20 m festgesetzt, die sich auf Fahrdamm und Bürgersteig im allgemeinen wie folgt verteilen:

Gesamtbreite	m	7	10	13	15	20	20
Fahrdamm	»	5	6	8	10	7,6 + 2 × 3,2	11,0
Bürgersteige je	»	1	2	2,5	2,5	3,0	4,5.

Das Gefälle der Brückenrampen ist auf höchstens 1 : 40 bemessen, das der Brückenfahrbahn beiderseits auf 1 : 100. Eine Ausnahme bildet die Brücke im Zuge der Provinzialstraße Klein-Glienicke-Neuendorf, die mit Rücksicht auf das stark ansteigende Gelände eine einseitige Neigung von 1 : 23,6 erhalten mußte.

Die Brückenbahnen sind im Fahrdamm bei den Feldwegen mit Bohlenbelag, bei den Chausseen für Spannweiten bis 26 m mit Granitpflaster, im übrigen wie bei den städtischen Straßen fast durchweg mit Holzpflaster versehen, während bei den Bürgersteigen größtenteils eine Abdeckung mit Fliesen oder Mosaikpflaster auf Beton bezw. Asphalt gewählt worden ist. Die Fahrbahntafel ist bei Pflasterungen aus Belageisen und Beton, in einem Falle (Kaiser Wilhelm-Straße in Lankwitz) mittels Koenenscher Voutenplatten hergestellt. Bei den Eisenbahnbrücken besteht die Fahrbahntafel, soweit

Fig. 18. Windmühlenwegbrücke.

Fig. 19. Brücke am Babelsberger Park.

der Ueberbau über dem Kanalquerschnitt liegt, aus einem Bohlenbelag, soweit über Uferstraßen, aus einem Schotterbelag auf eisernen Buckelplatten.

Die geringste lichte Höhe über der Fahrbahn ist bei den Wegebrücken auf 4,55 m, und zwar für die Brücken mit 6 m Dammbreite auf 2,5 m, bei den breiteren Brücken auf mindestens 5 m Breite symmetrisch zur Fahrdammitte festgesetzt.

Bei gutem Baugrund sind die Brücken auf Beton zwischen Spundwänden gegründet. Die Betonsohle liegt bei den Brücken mit eingeschränktem Profil (Durchstich Klein-Glienicke und Kohlhasenbrück) 1,5 m, bei den übrigen Brücken nur 0,8 m unter Kanalsohle. Wenn irgend möglich, wurde der Beton im Trocknen unter Wasserhaltung eingebracht, und zwar bei kiesigem und sandigem Untergrund nach Senkung des Wasserspiegels mittels

Fig. 20. Rixdorf-Mariendorfer Brücke.

troffen wurde, ist durchweg Pfahlrost zur Anwendung gelangt; es sind dabei Pfähle bis zu 20 m Länge, je nach der Beschaffenheit des Baugrundes, verwendet worden. Die Pfähle wurden unter Niedrigwasser gehörig miteinander verzangt und verholmt und dann unmittelbar mit Beton aufgefüllt. Nur die Brücken bei Kohlhasenbrück erhielten außerdem einen 10 cm starken Bohlenbelag. Wo der Baugrund nicht allzu ungünstig war, aber die tragfähige Schicht doch so tief lag, daß eine unmittelbare Betongründung unmöglich erschien, wurden zwischen den Spundwänden Pfähle von 6 bis 10 m Länge gerammt, unter Niedrigwasser abgeschnitten und sodann etwa 0,5 m tief ohne vorherige Verzangung mit einbetoniert.

Das aufgehende Mauerwerk ist aus hartgebrannten

Fig. 21. Feldwegbrücke bei Stolpe.

Fig. 22. Leinpfadbrücke am Steglitzer Hafen.

Röhrenbrunnen. Nur bei wenigen Brücken mußte der Beton mittels Schütttrichters unter Wasser oder in Betonsäcken eingebracht werden.

Bei den Brücken mit eingeschränktem Profil sind die Widerlager und Pfeiler bis zum Leinpfad in Beton ausgeführt. Wo der gute Baugrund erst in größerer Tiefe ange-

Ziegeln, teils in hydraulischem Kalkmörtel 1 : $2^1/_2$, teils in Zementmörtel 1 : 4 hergestellt und mit roten Ziegeln verblendet. Die Ecken, Auflagersteine und Abdeckplatten bestehen aus Granit. Die Eisenkonstruktionen sind durchweg in Flußeisen, die Auflager in Gußstahl ausgeführt.

Leinpfadbrücken.

Die Leinpfadbrücken — im ganzen bisher 8 —, die zur Ueberführung des elektrischen Treidelbetriebes über die Einfahrten der als Stichhäfen ausgeführten Hafenbecken erforderlich wurden, sind nach verschiedenen Systemen in Eisen konstruiert. Eine Ausnahme machen die am oberen Ende des ehemaligen Teltowsees belegenen Leinpfadstege, die zur Ueberbrückung der dort im Interesse des Eiswerkes und der Kadettenschwimmanstalt belassenen Ausbuchtungen dienen und in normaler Leinpfadhöhe als einfache Holzjochbrücken hergestellt sind.

Die eisernen Leinpfadbrücken haben größtenteils 3 Oeffnungen, deren mittlere für die Durchfahrt lichte Weiten von rd. 33 bis 56 m aufweisen.

Die Leinpfadbrücken für die Hafeneinfahrten bei Tempelhof, Britz und für den Verbindungskanal haben Trapezträger mit 33,0 m Spannweite. Die anschließenden Rampen sind der Uebersichtlichkeit wegen in leichter Eisenkonstruktion als Gerbersche Blechbalkenbrücken auf mehreren Stützen mit 7,0 m Feldweite hergestellt. Die Leinpfadbrücke für die Hafeneinfahrt des Gasanstaltshafens in Mariendorf zeigt einen Gerberschen Gelenkträger mit 56,0 m Mittelöffnung und je 2 Seitenöffnungen von 20,0 m Spannweite; die Einfahrten zum Steglitzer und zum Lichterfelder Hafen sind in 3 Oeffnungen mit Fachwerkträgern mit gebogenem Untergurt überbrückt; s. Fig. 22.

(Schluß folgt.)

Der Eisenbahnmotorwagen der Maschinenfabrik Eßlingen.

Von **A. Heller**, Ingenieur, Berlin.

(hierzu Tafel 4)

Im Hinblick auf meine früheren Mitteilungen[1]) über die Unzulänglichkeiten des Serpolletschen Dampferzeugers für den Betrieb von Eisenbahnmotorwagen erscheint es durchaus erklärlich, daß auch die Verwaltung der Württembergischen Staatseisenbahnen, die insgesamt 7 Serpollet-Motorwagen angeschafft hat, anläßlich der Ergänzung ihres Wagenparkes einer andern, leistungsfähigeren und dauerhafteren Bauart nähergetreten ist. Es ist bezeichnend, daß die Wahl hierbei auf eine Konstruktion gefallen ist, die in mehr als einer Beziehung der Serpolletschen gerade entgegengesetzt ist.

Der Wagen der Maschinenfabrik Eßlingen, Fig. 1 und Tafel 4, der sich seit mehr als einem vollen Jahr im Betriebe der Württembergischen Staatseisenbahnen bewährt hat, ist im Verfolg der von mir gewählten Einteilung seiner Bauart nach als lokomotivenähnlich zu bezeichnen. Er kommt in seinem allgemeinen Aufbau den von Württemberg seit nunmehr 8 Jahren verwendeten Dampfwagen, in der Konstruktion des Dampferzeugers englischen Wagen, z. B. denjenigen der Midland-Eisenbahn nahe, zeigt aber gegenüber letzteren und z. B. auch gegenüber dem Komarek Wagen wesentliche Unterschiede, auf die im Nachstehenden aufmerksam gemacht werden soll.

Fig. 1. Eisenbahn-Triebwagen.

Der Wagenkasten, der in zwei Abteilen für Raucher und Nichtraucher je 16 Sitzplätze sowie einen Mittelgang enthält und mit dem Führerhaus durch eine als Post- und Gepäckraum oder als dritter Personenabteil verwendbare Abteilung mit aufklappbaren Sitzplätzen verbunden ist, kennzeichnet sich dadurch, daß er schmaler ist als das Führerhaus. Es wird so dem Führer ermöglicht, beim Rückwärtsfahren seitlich am Wagenkasten vorbeizusehen und Gleise und Signale zu beobachten, ohne sich zum Fenster hinausbeugen zu müssen. Der Wagen braucht also an den Endpunkten seiner Fahrt nicht gedreht zu werden. Auf der Einsteigplattform am entgegengesetzten Ende des Wagenkastens sind 4 Stehplätze vorhanden. Da die Plattform eine vollständig abgeschlossene Stirnwand und an beiden Seiten kräftige, einklinkbare Türen hat, die während der Fahrt geschlossen sind, so ist der Aufenthalt dort auch während der Fahrt ungefährlich.

[1]) Z. 1905 S. 1634.

Der oben erwähnte Post- und Gepäckabteil des Wagens ist zur Erleichterung des Ein- und Ausladens mit Schiebetüren versehen, die unmittelbar nach außen führen und verriegelt werden, wenn der Abteil für Personen benutzt wird.

Im Innern des Führerhauses ist der stehende Heizrohrkessel so angeordnet, daß daneben noch Raum für eine Verbindungstür nach dem Gepäckabteil frei bleibt. Der Kessel unterscheidet sich von den früher beschriebenen englischen Konstruktionen durch die Verwendung einer Feuerbüchse aus Fox-Wellrohr, die zur Vergrößerung der direkten Heizfläche dient, sowie durch eine ringförmige Erweiterung im oberen Teil des zylindrischen Mantels, durch die an Dampfraum und Verdampfungsoberfläche gewonnen wird[1]). An den Kessel schließt sich oben eine zylindrische Rauchkammer an, in der ein aus nahtlos geschweißten Rohren bestehender Schlangenrohrüberhitzer eingebaut ist. Durch diese Anordnung wird nicht nur ein Mehraufwand an Grundfläche für den Ueberhitzer erspart, sondern er wird auch für die Reinigung leicht zugänglich, da der obere doppelwandige Deckel der Rauchkammer samt dem Schornstein aufgeklappt werden kann.

Die Rauchgase, die aus den Heizrohren nach oben austreten, werden durch ein Abweisblech am unteren Ende des Schornsteines gezwungen, den Ueberhitzer zu bestreichen, bevor sie abziehen. Die Enden der Ueberhitzerschlange sind an der Rauchkammer befestigt, so daß der Ueberhitzer während der Fahrt in Schwingung gerät und Flugasche und Staub selbsttätig abschüttelt. Um gegebenenfalls den ganzen Kessel leicht ausbauen zu können, ist die eine Seitenwand des Führerhauses abnehmbar.

Zum Speisen des Kessels sind zwei Injektoren vorhanden; neben den sonstigen vorgeschriebenen Ausrüstungsteilen wird auch ein Dampfrohr zum Ausblasen der Heizrohre bei-

[1]) Der Kessel ist der Maschinenfabrik Eßlingen in allen Industriestaaten patentiert.

gegeben
der Feu
25 mm
37 mm
Stabrost
bat 0,

Zu
von 220
ierer L
ihren R
Konstru
arbeitet
maschin
unmitte
in der
Bewegu
Der Re
ber wi
Umsteu
dienen.

De
geordne
Der W
jedem
sind ei
die abe
dec ka
bunden
kann d
rungste
Wagens
einer st
Da der
Lokomo
werden
ren un

De
bei Str
Abhäng
Anteile
Tabelle

Zu

gegeben. Die Gesamtheizfläche, bestehend aus der Fläche der Feuerbüchse und derjenigen von 304 innen 24 mm, außen 28 mm weiten Heizrohren sowie von 26 innen 21 mm, außen 27 mm weiten Ankerrohren, beträgt 33,6 qm. Der geneigte Stabrost, auf dem gewöhnlich Ruhrnußkohle verfeuert wird, hat 0,712 qm Fläche.

Zum Antrieb des Wagens wird eine Zwillingsmaschine von 220 mm Zyl.-Dmr., 300 mm Kolbenhub und 80 PS mittlerer Leistung verwendet, deren außenliegende Zylinder mit ihren Rahmen starr an dem Untergestell befestigt sind. Die Konstruktion dieser Maschine, die mit Heusinger-Steuerung arbeitet, stimmt mit derjenigen gewöhnlicher Lokomotivmaschinen überein; sie arbeitet ohne Zwischenübersetzung unmittelbar auf die Treibachse. Der Umsteuerhebel schwingt in der Längsrichtung des Wagens, und zwar so, daß seine Bewegung mit der gewünschten Fahrtrichtung übereinstimmt. Der Regulator liegt unter dem Führerhaus; sein Auslaßschieber wird durch einen Handhebel bewegt, der neben dem Umsteuerhebel liegt. Der Führer kann also beide Hebel bedienen, ohne den Blick von der Strecke wegzuwenden.

Der Wagen kann in Behältern, die im Führerhaus angeordnet sind, 450 kg Kohle und 1500 ltr Wasser mitführen. Der Wasserkasten läßt sich von jeder Wagenseite aus an jedem Wasserkran füllen. Zum Anpressen der 8 Bremsklötze sind eine Luftdruckbremse und eine Handbremse vorhanden, die aber nur vom Führerstand aus in Tätigkeit gesetzt werden kann. Die Gestänge der beiden Bremsen sind so verbunden, daß das eine den Stützpunkt des andern bildet; man kann daher das Gestänge der Luftbremse mit der Handbremse nachstellen. Auf der Schaffnerplattform sowie im Innern des Wagens sind Notbremszüge angebracht. Druckluft wird in einer stehenden Dampfpumpe auf der Führerplattform erzeugt. Da der Wagen eine Lokomotivmaschine hat, so kann jeder Lokomotivführer ohne weiteres mit seiner Führung betraut werden. Das hat bei einer Verwaltung, die viele Lokomotiven und wenige Triebwagen besitzt, manche Vorteile.

Der Wagen wird während der Fahrt mit Auspuffdampf, bei Stillstand mit frischem Dampf geheizt, der auch nach den Anhängern fortgeleitet werden kann. Die Beleuchtung der Abteile erfolgt durch Oellampen, doch kann ebensogut auch Gasbeleuchtung eingebaut werden.

Zur technischen Bedienung des Wagens genügt ein Mann, da weder der Kessel noch die Maschine besondere Wartung und Sorgfalt erfordert. Ein zweiter Mann fährt als Schaffner mit und kann gegebenenfalls beim Rückwärtsfahren des Wagens auf der Einsteigplattform stehen, wo er die Notbremse, die Dampfpfeife und ein Läutewerk in Tätigkeit setzen kann. Unbedingt notwendig ist das nicht, da auch der Wagenführer die Strecke überblicken kann. Die angegebene Zahl von 2 Mann reicht zur Bedienung auch aus, wenn der Motorwagen Anhänger mitführt, die einen Mittel- oder Seitengang haben. Der Schaffner kann dann bequem von einem Ende des Zuges an das andre gelangen. Im ganzen kann der Motorwagen zwei Anhängewagen mit bis rd. 30 t Gesamtgewicht auf Steigungen von 1 : 100 mit einer wirklichen Geschwindigkeit von 25 km/st mitführen.

Die Hauptverhältnisse eines Motorwagens für Vollspur sind nachstehend zusammengestellt:

Zylinderdurchmesser	220 mm
Kolbenhub	300 »
Raddurchmesser	1000 »
gesamte Heizfläche	33,6 qm
Rostfläche	0,712 »
Ueberdruck im Kessel	16 at
Dampftemperatur	rd. 250° C
Achsstand	5,0 m
Länge des Wagenkastens mit Plattform und Führerhaus	10,42 »
Gesamtlänge zwischen den Puffern	11,44 »
größte Breite	3,08 »
» Höhe	4,15 »
Speisewasservorrat	1500 ltr
Brennstoffvorrat	450 kg
Zahl der Sitzplätze	40
» » Stehplätze	4
Leergewicht	17,80 t
Dienstgewicht des unbesetzten Wagens	21,00 »
Achsbelastungen des voll besetzten Wagens:	
auf der Triebachse	13,86 »
» » Laufachse	10,45 »
mittlere Leistung der Dampfmaschine	80 PS
Spurweite	1435 mm

Von der Württembergischen Eisenbahnverwaltung sind im Dezember 1905 Probefahrten mit Motorwagen vorgenom-

Zahlentafel 1. Ergebnisse von Probefahrten der Württembergischen Staatsbahnverwaltung.

	Tag der Probefahrt	Strecke	Länge	mittlere Steigung	Steigungsarbeit		Gewichte				Fahrzeit	mittlere Geschwindigkeit
							Motorwagen	1. Anhänger	2. Anhänger	Gesamtgewicht		
			km		mkg/t	mkg/km	t	t	t	t	min	km/st
	1905											
1	19. 12.	Eßlingen-Plochingen	9,31	1 : 562	16 556	43 000	24,3	—	—	24,3	11,5	48,6
2	19. 12.	Plochingen-Göppingen	18,86	1 : 302	62 540	80 500	24,3	—	—	24,3	24	47,2
3	19. 12.	Göppingen-Geislingen	19,21	1 : 127	152 735	193 000	24,3	—	—	24,3	32	36,1
4	20. 12.	Eßlingen-Plochingen	9,31	1 : 562	16 556	102 000	24,3	20,5	12,9	57,7	13,5	41,5
5	20. 12.	Plochingen-Göppingen	18,86	1 : 302	62 540	192 000	24,3	20,5	12,9	57,7	29	39
6	20. 12.	Göppingen-Geislingen	19,21	1 : 127	152 735	458 000	24,3	20,5	12,9	57,7	47	24,6
7	20. 12.	Geislingen-Amstetten	5,72	1 : 44,5	113 025	670 000	21,0	12,9	—	33,9	14	24,4

Zahlentafel 2.
Versuchsfahrten Ulm-Aalen und zurück, ausgeführt von der Kgl. Württembergischen Eisenbahnverwaltung am 31. März 1906.

	Fahrzeit ohne die Aufenthalte	Länge der Strecke	mittlere Fahrgeschwindigkeit	mittlere Zugkraft	mittlere indizierte Leistung	Speisewasserverbrauch				Kohlenverbrauch					Dampfverbrauch für 1 PSi	Verdampfungsziffer
									auf 1 qm Heizfläche	im ganzen (einschl. Anheizen)	für die Fahrt allein			für 1 PSi		
	min	km	km/st	kg	PSi	ltr	ltr/km	ltr/tkm	ltr/st	kg	kg	kg/km	kg/tkm	kg/st	kg/st	
Ulm-Gingen	42,7	38,72	54,4	414,8	83,5	604	15,6	0,292	24,5	—	—	—	—	—	10,15	—
Gingen-Aalen	39,2	33,7	51,6	353,7	67,5	636	18,9	0,353	28,1	—	—	—	—	—	14,4	—
Ulm-Aalen	81,9	72,42	53,0	384,8	75,5	1240	17,2	0,321	26,2	242	197	2,72	0,051	1,91	12,05	6,3
Aalen-Gingen	44,6	33,7	45,3	410,0	85,0	691	20,5	0,384	26,8	—	—	—	—	—	10,95	—
Gingen-Ulm	41,5	38,72	56,0	467,6	97,0	780	20,15	0,378	32,4	—	—	—	—	—	11,6	—
Aalen-Ulm	86,1	72,42	50,6	434,9	81,5	1471	20,35	0,380	29,6	220	190	2,62	0,049	1,62	12,6	7,75
Ulm-Aalen-Ulm	168,0	144,84	**51,8**	410,5	79,0	2711	18,7	0,351	28,0	462	387	2,67	0,050	**1,75**	**12,3**	**7,0**

men worden, welche die in Zahlentafel 1 angeführten Ergebnisse geliefert haben. Die Fahrten haben auf der Strecke Eßlingen-Plochingen-Göppingen-Geislingen-Amstetten stattgefunden, deren Steigungsverhältnisse mit in die Zahlentafel aufgenommen sind. Da die Bahn beständig ansteigt, ist der Kessel ununterbrochen angestrengt gewesen.

Zu bemerken ist endlich noch, daß der Gang des Wagens selbst bei großen Fahrgeschwindigkeiten, z. B. 70 km/st, sehr ruhig ist, im Gegensatz zu den englischen Eisenbahnmotorwagen ähnlicher Bauart. Dies erscheint begründet durch die fest gelagerte Triebachse und den großen Achsstand, wodurch stark schlingernde Bewegungen nicht aufkommen können. Der Wagen hat in dieser Beziehung die bekannten Vorzüge einer ungekuppelten Lokomotive.

Weitere Versuchsfahrten mit dem Motorwagen und zwei Anhängern, also mit einem Gesamt-Zuggewicht von 23,4 + 30 = 53,4 t, haben im März 1906 stattgefunden; die Ergebnisse sind in Zahlentafel 2 zusammengestellt. Die Fahrten fanden auf der Strecke Ulm-Aalen und zurück statt, die sehr viele Krümmungen und Steigungen bis zu 1 : 118,5 enthält, darunter eine rund 10 km lange Steigung von durchschnittlich 1 : 135 zwischen Aalen und Oberkochen-Königsbronn und eine rd. 28 km lange Steigung von durchschnittlich 1 : 450 zwischen Sontheim und Oberkochen-Königsbronn.

Die Württembergische Eisenbahnverwaltung besitzt jetzt vier Benzinwagen und 9 Dampfwagen, während 5 weitere Dampfwagen bei der Maschinenfabrik Eßlingen im Bau sind. Von den erwähnten 9 Dampfwagen haben nur noch 4 Serpollet-Dampferzeuger, 3 haben bereits den neuen Röhrenkessel der Maschinenfabrik Eßlingen, und bei zwei andern werden die Serpollet-Dampferzeuger gegen Röhrenkessel ausgewechselt.

Wie mir die Maschinenfabrik Eßlingen mitteilt, sind die Eisenbahnmotorwagen der Württembergischen Staatsbahnen von allem Anfang an, d. h. seit nunmehr 8 Jahren, stets nur von je einem Mann auf dem Führerstande gefahren worden, und die Bahnverwaltung hat damit so gute Erfahrungen gemacht, daß sie nicht daran denkt, auf diesen Vorzug der Eisenbahnmotorwagen gegenüber den kleinen Lokomotiven zu verzichten.

Das Elektrizitätswerk Wangen an der Aare,

erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.

Von K. Meyer, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 721)

Fig. 20 und 21.

Der Triebwerkkanal.

Der Oberwasserkanal ist bis zum Turbinenhause rd. 8,3 km lang und zum größten Teil aus gewachsenem Boden ausgehoben, Fig. 20 und 21. Der Baugrund besteht abwechselnd aus Kies, Sand und Lehm; an einigen Stellen bildet fest gelagerter Lehm die Ueberdeckung von Molassegestein. Das Gelände ist meistens eben; nur an zwei Stellen, am Fahrhöfli und am Oberholz, in der unteren Kanalstrecke, mußten

Fig. 22 Elektrisch betriebener Erdbagger.

Oberwasserkanal.

zwei bis zur Aare reichende Bergnasen durchfahren werden. Der Kanalbau am Fahrhöfli erwies sich als sehr schwierig, so daß hier besondere Maßregeln getroffen werden mußten, worauf ich später zurückkommen werde. Dagegen konnte das Kanalprofil am Oberholz aus dem Molassegestein ausgesprengt und die Kanalmauer nach der Aare zu unmittelbar auf den Fels gegründet werden. Eine weitere schwierigere Arbeit, die aber glatt durchgeführt werden konnte, bot die Kreuzung der Eisenbahnbrücke bei km 2,4, die ebenfalls noch besprochen werden soll. Auf den freien Strecken wurde die Kanalrinne mittels zweier Erdbagger von je rd. 1500 cbm Tagesleistung ausgehoben, Fig. 22. Die Bagger, von denen der eine elektrisch, der andre durch Dampf betrieben wurde, begannen ihre Arbeit etwa in der Mitte der Kanalstrecke und fuhren einander entgegengesetzt, einer aufwärts, der andre abwärts, den Enden des Kanales zu. Zum Speisen des Baggermotors wie auch der für andere Bauzwecke benutzten Motoren wurde ein fahrbares Transformatorenhaus, Fig. 23, verwendet.

Fig. 23. Fahrbares Transformatorenhaus.

Fig. 24 bis 26. Oberwasserkanal.

Fig. 24. Profil in Erde.

Fig. 25. Profil mit Betonabdeckung.

Fig. 26. Profil in Fels am Oberholz.

Der Kanal hat ein Sohlengefälle von 1 : 6000 und ein Wasserspiegelgefälle von 1 : 8000. Sein Profil wechselt einige Male je nach der Bodenbeschaffenheit, Fig. 24 bis 26. Die Sohlenbreite beträgt größtenteils 17 m. Die Böschungen in gutem Boden konnten, mit der Neigung 1 : 2 angelegt, ohne weiteres bestehen bleiben; zur größeren Sicherheit ist darin 3 m über der Sohle eine 1 m breite Berme angelegt. Auf einzelnen Strecken mußte indessen das feine Erdreich abgehoben und die Böschungen mit einer Kiesdecke versehen werden. Fig. 25 zeigt das mit Betonplatten abgedeckte Profil etwa bei km 2 bis 4, Fig. 26 das aus dem Fels ausgehobene Profil am Oberholz mit der im Fels gegründeten Mauer nach der Aare zu. Die Wassertiefe im Kanal beträgt 4 m bei rd. 100 cbm/sk Wassermenge; bei 120 cbm/sk steigt sie auf 4,4 m. Die Wassergeschwindigkeit muß hiernach in den ungedeckten Profilen bei voller Beanspruchung rd. 1 bis 1,2 m/sk betragen, in den gedeckten Profilen dagegen 1,25 bis 1,5 m/sk.

Fig. 28. Lageplan des Kanales an der Eisenbahnbrücke.

Die schwierigste Stelle beim Bau der oberen Kanalstrecke war die Unterführung unter der Eisenbahn Olten-Solothurn. An der in Betracht kommenden Stelle, deren Aussehen vor dem Kanalbau aus Fig. 27 hervorgeht, fließt die Moosbach, ein aus dem Jura kommendes Gebirgsflüßchen, der Aare zu und wird von der Eisenbahn mittels einer auf zwei Pfeilern ruhenden Brücke überschritten. Unter dieser Brücke befand sich außerdem noch die Brücke einer Landstraße, die hier ebenfalls die Eisenbahn kreuzt.

Die Aufgabe, den Kanal hier ohne Betriebstörung der Eisenbahn durchzuführen, wurde in der Weise gelöst, daß, wie aus Fig. 28 und 29 hervorgeht, 230 m oberhalb der Eisenbahnbrücke die

Moosbach aus ihrem Lauf abgelenkt und mittels eines Dückers unter dem Kanalbett durchgeführt wurde. Der Kanal wurde nun im Laufe des früheren Moosbachbettes weiter und in einem S-Bogen zwischen den beiden Pfeilern der Eisenbahnbrücke hindurchgeführt. Die Moosbach wurde auf dem ist die dritte Brückenöffnung benutzt, nachdem die Straße vorher auf einer parallel zur Eisenbahn laufenden neuen Betonbrücke die Moosbach und den Kanal überschritten hat. Dicht unterhalb der Eisenbahnbrücke ist schließlich noch eine Feldwegbrücke über den Kanal und die Moosbach gelegt.

Fig. 27.

Kanalbau an der Eisenbahnbrücke, kanalaufwärts gesehen.

Fig. 29.

Bau des Dückers für die Moosbach.

rechten Kanalufer wieder an den Kanal herangeführt und unmittelbar neben dem Kanal zwischen dem Brückenpfeiler und dem nach Wangen zu gelegenen Brückenkopf auf dem Eisenbahndamm durchgeleitet, um dann der Aare auf kürzestem Wege zuzufließen. Zur Unterführung der Landstraße

Der Moosbachdücker wurde durch Ausmauerung unter dem zukünftigen Kanalbett zuerst ausgeführt, Fig. 29, sodann die Moosbach vollständig in ihr neues Bett, das bis auf 5,15 m Sohlenbreite eingeschnürt ist, verlegt und die Betonstraßenbrücke und die eiserne Feldwegbrücke errichtet, Fig. 30.

Das Kanalprofil, dessen Böschungen auf dieser Strecke ohnehin durch Belag mit Betonplatten befestigt sind, wurde in Beton über den Dücker hinweg und unter den drei Brücken durchgeführt. Unter der Brücke sind beide Wasserläufe vollständig ausbetoniert. Die Brückenpfeiler und Böschungen des Eisenbahndammes mußten durch eiserne Spundwände mit Betonhinterfüllung geschützt werden. Zwischen Eisenbahn- und Feldwegbrücke ist auf der Trennmauer beider Wasserläufe ein 25 m breiter Ueberfall angelegt, um überschüssiges Wasser aus dem Kanal durch die Moosbach in die Aare zurückzuführen. Das Kanalprofil mußte auf der Unterführungsstrecke erheblich eingeschnürt werden. Unter der Betonbrücke hat es noch seine gewöhnliche Sohlenbreite von 17 m, während die Wasserspiegelbreite nur noch rd. 19,7 m bei 4 m normalem Wasserstand gegen 27,8 m auf den oberhalb und unterhalb der Unterführung gelegenen Strecken beträgt. Die Wassergeschwindigkeit steigt infolgedessen auf 1,36 gegenüber 1,25 m/sk. Unter der Eisenbahnbrücke ist

Fig. 30.

Kanalbau an der Eisenbahnbrücke, kanalabwärts gesehen.

Fig. 31.

Oberwasserkanal. Kreuzung der Eisenbahnbrücke, kanalabwärts gesehen.

die Sohle auf 14,3 m, der Wasserspiegel auf 15,6 bei 4 m und 15,8 bei 4,4 m Wasserstand eingeschnürt, so daß sich die Geschwindigkeit dort auf rd. 1,8 m/sk bei beiden Wasserständen erhöht. Ein vollständiges Bild von den vollendeten Bauten gibt Fig. 31.

Fig. 32. Kanalstrecke am Fahrhöfli.

Die Schwierigkeit des Kanalbaues am Fahrhöfli, Fig. 32, ergab sich aus dem Umstande, daß sich unter Nagelfluhbänken eine mächtige Schicht aus feinem lehmigem Sand vorfand, die bis zu 12 m über Kanalsohle reichte, und daß an dieser Stelle viel Bergwasser auftrat, das den feinen Sand zum Fließen brachte und in die Baugrube eintreten ließ. Die Nagelfluhbänke, die weggesprengt werden mußten, waren wiederum von einer starken Kiesschicht überlagert, die zur Herstellung von Kiesschüttungen gegen das Einbrechen des Fließsandes gut verwendet werden konnte. Stellenweise reichten die Kiesdeckungen zur Sicherung des Böschungsfußes nicht aus. Der Untergrund für die Schüttungen wurde deshalb durch Kiessporen festgelegt, die zwischen Holzwänden in 3 m Breite bis zu 4 m Tiefe unter Kanalsohle eingetrieben wurden. Darüber wurden Befestigungen aus Steinsäcken mit Drahtgeflecht angebracht. Das Ganze bildete den Untergrund und einen festen Kern für die Kiesschüttung der Böschung.

Ebenso wie die Böschung wurde auch die Kanalsohle durch eine Kiesschicht abgedeckt und auf dem größten Teil der Sohlenbreite durch Betonplatten und -sporen gesichert, Fig. 34. Nach der Aare zu ist der Kanal durch eine starke, auf Pfählen gegründete Betonmauer begrenzt, die an der Aareseite durch eine Kies- und Steinschüttung geschützt ist; s. a. Fig. 35.

Fig. 33. Uferbefestigungen.

Fig. 34. Sicherung der Kanalsohle.

Aus bisher noch nicht völlig aufgeklärter Ursache wurde im August 1905 eine etwa 50 m lange Strecke der Kanalmauer zerstört

und eine ebenso lange anschließende Strecke beschädigt.

Diese 100 m lange Mauerstrecke ist jetzt mit Hülfe von Druckluft gegründet, s. Fig. 36, und neu aufgebaut worden. Außerdem wurde durch Verbreiterung des Aarebettes am rechtseitigen Flußufer Platz für ein breites Vorland geschaffen, auf welchem ein starker Damm geschüttet wurde. Die bis dahin noch nicht mit Beton abgedeckte Fläche der Kanalsohle erhielt nunmehr auf die ganze Länge der Kanalstrecke beim sogenannten Fahrhöfli Betonabdeckung. Außerdem wurde das Kanalprofil mit einer 12 cm starken Decke aus Eisenbeton ausgekleidet, Fig. 37. Um den Betrieb des Werkes in möglichst kurzer Zeit wieder aufnehmen zu können, ist auf die Länge der Durchbruchstelle ein vorläufiges Gerinne an der linken Kanalseite in den Kanal eingebaut worden. Es wurde mittels einer Längswand aus Eisenbeton und zweier Querwände aus Holz, die an den Enden der vorläufigen Längswand zwischen dieser und der Kanalmauer angeordnet sind, hergestellt, Fig. 38 und 39. Ende November 1905 konnte das Wasser an der Bruchstelle in dieses Gerinne übergeleitet werden, durch welches es bis zur Fertigstellung der neuen endgültigen Betonmauer Ende April 1906 fließen wird.

Während die beiden Holzquerwände wieder beseitigt werden sollen, verbleibt die Längswand aus Eisenbeton im Kanal, da sie den Durchfluß des Wassers nicht nennenswert beeinflussen kann.

Der zweite Bergvorsprung, das Oberholz, bot, wie schon erwähnt, nur wenig Schwierigkeiten. Die unmittelbar im Gestein gegründete Kanalmauer, Fig. 40, enthält bei km 7,1 einen 30 m breiten Ueberfall, dessen Oberkante 800 mm unter der Mauerkrone liegt, und über den ein eiserner Steg hinwegführt.

Etwa 200 m vor dem Maschinenhaus erweitert sich der Kanal allmählich auf 50 m Sohlenbreite, Fig. 41. Vor den Turbinenkammern ist im Kanaldamm eine 6 m breite Nische ausgespart, die später bei voller Ausnutzung des Maschinenhauses als Leerschuß ausgebaut werden soll. Vorläufig dient als solcher eine der

Fig. 35. Kanalmauer am Fahrhöfli nach der Aare zu.

Fig. 36. Druckluftgründung der Kanalmauer.

Fig. 37. Neue Sicherung der Kanalsohle und der Kanalmauer.

Fig. 38 und 39.

Vorläufiger Betriebszustand am Fahrhöfli.

Fig. 40. Kanal am Oberholz mit Ueberlauf.

Fig. 41. Lageplan des Kraftwerkes.

Fig. 42. Profil des Unterwasserkanales.

noch unbenutzten Turbinenkammern des Werkes. Die Leerschußnische ist jetzt durch eine Backsteinmauer verschlossen. Unterhalb des Werkes war nur ein in der Mittelachse 74 m langer Unterwasserkanal erforderlich, dessen Profil Fig. 42 zeigt. Die Böschungen sind mit Betonmauern oder mit Pflaster abgedeckt. Die Sohle ist hinter dem Maschinenhause zunächst durch einen Betonbelag und weiterhin durch eine Kieslage vor Auflösung des Lehmuntergrundes geschützt. Die Sohlentiefe ist durch Baggern nach der Aaresohle zu verglichen.

(Fortsetzung folgt.)

Lokomotiven mit Ventilsteuerung,

gebaut von der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. vormals Georg Egestorff.

Von **Metzeltin.**

(Schluß von S. 829)

Die Anordnung der Ventilsteuerung, Fig. 33 bis 35, gleicht in ihren Einzelheiten der bereits beschriebenen Anordnung bei der Ilseder Lokomotive[1]). Die zur Schmierung der Ventilführungen, Rollen usw. erforderliche geringe Oelmenge wird durch eine Dochtschmierung über jedem Ventil beschafft. Im übrigen wird von einer auf dem Führerstand angeordneten de Limonschen Schmiervorrichtung Oel sowohl in das Dampfeinströmrohr, kurz vor dem Einlaßventil, als auch in den Ueberströmraum an die beiden Enden des Kolbenschiebers geführt. Wie aus Fig. 32 (S. 828) ersichtlich, beträgt der Weg der Hubkurvenstange 156 mm. Durch diesen großen Weg, der im übrigen unschädlich ist, ließ sich eine günstige Erhebung der Ventile und damit ein entsprechend günstigeres Verhältnis für den Dampfeintritt erzielen. Fig. 36 bis 38 geben für 25, 40 und 66 vH Füllung im Hochdruckzylinder die Einströmquerschnitte sowie die mittleren Dampfgeschwindigkeiten für eine Fahrgeschwindigkeit von 100 km bei der bisherigen Schieberstenerung dieser

[1]) Z. 1905 S. 1408.

Fig. 33 bis 35. Anordnung der Ventilsteuerung.

Lokomotive und bei der jetzt angewendeten Ventilsteuerung. Bei der ungefähr als normal geltenden Füllung von 40 vH ergibt sich somit eine um beinahe 40 vH verminderte Dampfgeschwindigkeit, die natürlich einen der verringerten Drosselung entsprechenden Gewinn in der Völligkeit des Diagrammes zur Folge hat. Bemerkt sei hierzu, daß der Entwurf für die Schiebersteuerung aus einer Zeit stammt, wo in Deutschland höhere Geschwindigkeiten als 90 km/st noch nicht zulässig waren. Die Dampfgeschwindigkeiten für die Schiebersteuerung würden sich bei einem neuen Entwurf etwas verringern lassen; an eine Erreichung der mit der Ventilsteuerung erzielten geringen Geschwindigkeiten ist jedoch, wenn man den Schiebern nicht ganz unverhältnismäßig große Abmessungen geben will, nicht zu denken.

Fig. 39 und 40 zeigen die an der Lokomotive mit dem Indikator aufgenommenen Ventilerhebungslinien für die Ein- und Auslaßventile. Diese Linien lassen die schnelle Eröffnung und den schnellen Abschluß deutlich erkennen.

In Fig. 41 bis 46 ist ferner eine Reihe von ungekünstelten Dampfdiagrammen dargestellt, und zwar sind jeweils 2 Diagramme übereinander gezeichnet, von denen das eine beim Anfahren, das zweite bei 80 km Geschwindigkeit genommen ist. Die hohen Eintrittspannungen bei den Anfahrdiagrammen für die Niederdruckzylinder ergeben sich daraus, daß

Fig. 36 bis 38. Ventil- und Schieberöffnungen.

		66 vH Füllung	40 vH Füllung	25 vH Füllung
mittlerer Einströmungsquerschnitt	Schieber	74,6 qcm	31,2 qcm	12,7 qcm
	Ventile	92,5 »	55,8 »	28,0 »
mittlere Dampfgeschwindigkeit	Schieber	79,6 m	164,6 m	326,0 m
	Ventile	64,2 »	92,0 »	147,5 »

Fig. 39 und 40. Ventilerhebungsdiagramme.

beim Oeffnen des Reglers durch die Anfahrvorrichtung Frischdampf in den Niederdruckzylinder eingelassen wird. Zum Vergleich mit diesen Diagrammen sind in Fig. 47 und 48 einige Diagramme wiedergegeben, die am Hochdruckzylinder einer gleichen Lokomotive mit Kolbenschiebersteuerung auf der Prüfanlage in der Ausstellung zu St. Louis 1904 entnommen wurden. Der hier viel stärkere Abfall der Spannung während des Dampfeintrittes fällt auf den ersten Blick auf.

Lehrte, wobei für 36 km bei starkem Gegenwind und nahezu wagerechter Strecke (Gefälle rd. 1 : 4300) eine mittlere Geschwindigkeit von über 100 km innegehalten wurde. Bei den auf die Versuchsfahrten folgenden Fahrten im Betriebe hat die Lokomotive fast ausschließlich schwere Schnellzüge auf der Strecke Hannover-Dortmund befördert. Da bei den hierbei erreichten Geschwindigkeiten von 112 km die Steuerung tadellos arbeitete, muß ihre Betriebstüchtigkeit als durchaus erwiesen gelten. Es zeigte sich hierbei, daß in-

Fig. 41 bis 46. Dampfdiagramme der Lokomotive Nr. 648.

p = Kesselspannung
p_1 = Spannung im Hochdruckschieberkasten
p_v = Spannung im Verbinder
V = Fahrgeschwindigkeit in km/st

Die Füllungen entsprechen den Angaben der Skala; tatsächlich sind sie etwas kleiner.

Die Lokomotive mit Ventilsteuerung ist vor dem Versand nach Mailand in der Zeit vom 9. bis 26. März auf den Strecken der königl. Eisenbahndirektion Hannover im Betriebe gewesen, und zwar wurden zunächst eine Reihe Versuchsfahrten vorgenommen, denen die oben abgebildeten Diagramme entstammen. Fig. 49 gibt die Geschwindigkeits-Schaulinien einer Versuchsfahrt mit 40 Achsen bei 339 t Zuggewicht, ausschließlich Lokomotive, von Gardelegen bis

folge der größeren Völligkeit der Diagramme mit erheblich geringeren Füllungen als bei den gleichen Lokomotiven mit Schiebersteuerung gefahren werden konnte.

Die Sonderausrüstung der Lokomotive besteht aus:

Zentral-Schmiervorrichtung von de Limon,

Preßluft-Sandstreuer von Brüggemann mit Auffüllvorrichtung,

Fig. 47 und 48.

Dampfdiagramme einer $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive mit Schiebersteuerung.

$p = 14,4$ at
Füllung 35,5 vH
$V = 89$ km

$p = 14,2$ at
Füllung 38,7 vH
$V = 89$ km

Federmaßstab 1 at = 1,95 mm.

Fig. 49.

Geschwindigkeits-Schaulinien der Lokomotive Nr. 648 am 21. März 1906. 40 Achsen = 339 t. Mittelstarker NW-Wind.

Fahrplan für den schnellsten Zug (D 76)

Längenprofil

Wasserverbrauch 13,5 cbm

Gardelegen — Lehrte

Gardelegen-Lehrte	1 Uhr 5′ 25″	bis 2 Uhr 16′ 40″	= 71′ 40″	für 101,9 km,	$V =$	85,5 km
km 150 bis 230	1 » 18′ 48″	» 2 » 12′ 53″	= 54′ 5″	» 80 »	» =	95,3 »
» 174 » 210	1 » 34′ 5″	» 1 » 51′ 39″	= 21′ 34″	» 36 »	» =	100,5 »
(schnellster Zug Stendal-Lehrte 134,1 km in 105′,					» =	76,8 »)

Asbestbekleidung an den Zylindern und dem in den Führerstand hineinragenden Teil des Kessels,

Rauchverbrennungsvorrichtung von Staby und Schnellbahnbremse von Westinghouse.

Außer der vorstehend beschriebenen $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive stellt die Hannoversche Maschinenbau-A.-G. in Mailand eine normalspurige $^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive mit Dampfüberhitzer von Pielock sowie mit Lentzscher Umsteuerung und Lentzscher Ventilsteuerung aus.

Während die erstere Lokomotive die Art der Ausführung der Lentzschen Ventilsteuerung an Lokomotiven, unter Belassung der Schwingensteuerung, also hauptsächlich den etwaigen Umbau vorhandener Lokomotiven zur Anschauung bringt, zeigt die zweite Lokomotive, deren Dampfzylinder mit wagerecht liegenden Ventilen versehen sind, eine Ausführungsart, die besonders für neu zu erbauende Lokomotiven in Betracht kommen dürfte. Selbstverständlich ist für vorhandene und für neu zu bauende Lokomotiven eine Reihe von Kombinationen zwischen den beiden Bauarten möglich.

Die $^3/_3$-gekuppelte Tenderlokomotive, Fig. 50, hat folgende Hauptabmessungen:

Zylinderdmr.	400 mm
Kolbenhub	550 »
Treibraddmr.	1100 »
Radstand	3000 »
Dampfdruck	12 at
Rostfläche	1,45 qm
Heizfläche (feuerberührt) Feuerbüchse	5,7 qm
Rohre	55,5 »
Ueberhitzer	21,8 » 83,0 »
Wasserraum	4300 ltr
Kohlenraum	1400 kg
Leergewicht	28000 »
Dienstgewicht	36000 »

Der Kessel ist mit einem Pielock-Ueberhitzer versehen, der 1100 mm lichte Länge hat und mit seiner hinteren Rohrwand 1175 mm von der Feuerbüchsrohrwand entfernt liegt. Unter der Annahme einer Verbrennung von 400 kg Steinkohle auf 1 qm Rostfläche in 1 st und einer Verbrennungstemperatur von 1400° C ergibt sich eine Eintrittstemperatur der Gase in den Ueberhitzer von 640° und eine Ueberhitzung des im Kessel erzeugten Dampfes auf 350° C.

Das Triebwerk zeigt eine neue Umsteuerung, Bauart Lentz, ohne Schwinge, Fig. 51 und 52.

Das Exzenter a, Fig. 52, sitzt um den in der Gegenkurbel befestigten Zapfen z drehbar auf einer Büchse b, die auf dem in der Achsmitte sitzenden Zapfen c verschiebbar ist, aber durch den Keil d bei Drehung der Achse mitgenommen wird. Die Büchse ist mit einer schrägen Verzahnung versehen, die in eine

Fig. 50. Tenderlokomotive mit Ventilsteuerung.

Schnitt durch den Steuerungsantrieb.

Fig. 53 bis 56. Ventilsteuerung und Umsteuerung, Bauart Lentz. Schnitt A-B.

entsprechende Verzahnung des Exzenters *a* eingreift. Eine Längsverschiebung der Büchse bewirkt daher, daß das Exzenter um den Zapfen *z* schwingt und sich damit der Exzentermittelpunkt verstellt. Auf der Büchse *b* sitzt eine nicht drehbare Muffe *m* mit 4 inneren ringförmigen Ansätzen *nn*, die eine ungehinderte Drehung der Büchse *b* gestattet.

Außen trägt diese Muffe eine schräge Verzahnung, in die eine gleiche Verzahnung der vom Führerstande kommenden Stange *s* eingreift. Eine Verschiebung von *s* in der Längsrichtung der Lokomotive bewirkt eine axiale Verschiebung der Muffe *m* und gleichzeitig der Büchse *b* und somit die zur Umsteuerung erforderliche Verdrehung des Exzenters. Die auf jeder Lokomotivseite vorhandene Stange *s* wird vom Führerstand aus mittels des üblichen Händels und der unter dem Führerstande liegenden Steuerwelle bewegt.

Der Vorteil dieser Umsteuerung liegt in der im Vergleich zu den üblichen Schwingenumsteuerungen geringen Anzahl von Teilen, der Möglichkeit des staubdichten Abschlusses aller Teile und der mit Rücksicht auf die Länge der Stangen und ihre ziemlich wagerechte Lage fast vollständigen Beseitigung des sonst auf die Dampfverteilung stark wirkenden Einflusses des Federspieles der Achsen.

Der weite Ausbau des Gehäuses fällt, zumal die sonst sichtbaren äußeren Steuerteile fortfallen, sehr in die Augen; das Gehäuse bleibt jedoch erheblich hinter den Umrißlinien zurück und würde z. B. bei großen Zylindern von diesen gedeckt werden. Es bietet indes auch keinerlei Schwierigkeit, den Umsteuermechanismus nach innen zu verlegen.

Die Ventile sind abweichend von der an der $^{2}/_{5}$-gekuppelten Lokomotive getroffenen Ausführung liegend angeordnet, und

Fig. 51 und 52. Lentzsche Umsteuerung, rechte Maschinenseite.

zwar, wie Fig. 53 bis 56 zeigen, paarweise neben einander. Es ergeben sich dadurch kurze Dampfwege und eine gedrungene Bauweise der Dampfzylinder. Die Ventile werden durch die Hebedaumen einer wagerechten Welle gesteuert, die mittels eines kleinen Kurbelarmes von der Exzenterstange in schwingende Bewegung versetzt wird.

Eine solche Anordnung der Steuerung bietet wesentliche Vorteile, besonders für vierzylindrige Lokomotiven, sofern, wie dies üblich, die beiden nebeneinander liegenden Kurbeln um 180° versetzt sind, da es nur nötig ist, die Daumenwelle bis über den nächsten Zylinder hin zu verlängern.

Auf Grund der günstigen Ergebnisse, welche die Ilseder Hütte mit der Heißdampf-Ventillokomotive erzielt hat, sah sich inzwischen auch die Gutehoffnungshütte veranlaßt, der Hannoverschen Maschinenbau-A.-G. eine 50pferdige Lokomotive von 732 mm Spurweite mit Pielock-Ueberhitzer und Lentzscher Ventilsteuerung in Auftrag zu geben. Die Bauart dieser Lokomotive bietet nach der Beschreibung der vorhergehenden Lokomotiven nichts Bemerkenswertes, so daß ich mich darauf beschränken kann, die Hauptabmessungen anzuführen.

Zylinderdurchmesser			210 mm
Kolbenhub			300 »
Raddurchmesser			600 »
Radstand			900 »
Dampfdruck			12 at
Rostfläche			0,4 qm
Heizfläche (feuerberührt)	Feuerbüchse	1,70 qm	
	Rohre	10,84 »	
	Ueberhitzer	4,70 »	17,24 »

Die eisernen Siederohre dieser Lokomotive sind, soweit sie im Pielock-Ueberhitzer liegen, mit nahtlosen, etwa 0,4 mm starken Messingmänteln überzogen, um den bisweilen beobachteten Rosterscheinungen vorzubeugen.

In ähnlicher Weise sind auch die Rohre des Pielock-Ueberhitzers bei der neuesten $^2/_5$-gekuppelten vierzylindrigen Schnellzug-Verbundlokomotive der Pfälzischen Bahn geschützt, während bei den andern gleichartigen Lokomotiven dieser Bahn die Rohre galvanisch verzinkt worden sind.

Die ersten beiden Ausführungen der Lentzschen Ventilsteuerung an Lokomotiven haben sich, wie aus dem vorstehenden Bericht hervorgeht, unter den verschiedenartigsten und schwierigsten Betriebsverhältnissen durchaus bewährt. Dies dürfte in erster Linie darauf zurückzuführen sein, daß es sich im Grunde genommen nur um die Uebertragung einer bei Dampfmaschinen seit mehreren Jahren gebauten schnellaufenden Ventilsteuerung handelte, über die reichlich günstige Betriebserfahrungen vorlagen. Das mehrfach in Eisenbahnfachkreisen gehegte Bedenken, eine Ventilsteuerung lasse die im Lokomotivbetriebe vorkommenden hohen Umlaufzahlen nicht zu, ist durch die Fahrten der $^2/_5$-gekuppelten Schnellzuglokomotive glänzend widerlegt. Man darf daher wohl annehmen, daß sich die Lentzsche Ventilsteuerung, wie dies im Dampfmaschinenbau in wenigen Jahren geschehen ist, auch im Lokomotivbau, und zwar besonders bei Heißdampflokomotiven, bald ein ausgedehntes Anwendungsgebiet erobern wird.

Nachschrift. In Ergänzung der Anmerkung 2 auf S. 641 l. Sp. über ältere Patente von Ventilsteuerungen für Lokomotiven führe ich noch D. R. P. 64184 vom 17. Mai 1891 von Guinotte und amerikanisches Patent 288787 vom 20. November 1883 von Carl W. Finger an. Eine Ventilsteuerung, allerdings für »partially condensing engines«, behandelt bereits das amerikanische Patent 8684 vom 27. Januar 1852 von Few und Armstrong.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. April 1906.

Berliner Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Krause. Schriftführer: Hr. Frölich.

Anwesend etwa 400 Mitglieder und Gäste.

Die Organisationsbestrebungen des modernen Weltverkehrs.

Vorgetragen von Dr. K. Wiedenfeld.

(Schluß von S. 836)

Schließlich ist noch das Nachrichtenwesen mit wenigen Worten zu berühren. Im allgemeinen ist in Europa das Nachrichtenwesen zu Lande staatliches Monopol der Post geworden, und auch in Amerika kommt dafür die staatliche Post im wesentlichen in Frage. Aber hier doch mit einer Ausnahme: dem Telegraphenwesen, und da ist dann auch sofort das Ergebnis eingetreten, daß nicht eine lange Reihe von Privatunternehmungen, sondern nur zwei Monopolgebilde nebeneinander stehen, die Western Union Telegraph Co. der Familie Gould und die Commercial Cable Co., aber beide in engen Beziehungen, beide vor allen Dingen ihre Tarife durch Verträge gegenseitig bindend. Die Western Union Telegraph Co. ist im Jahr 1872 aus nicht weniger als 50 Einzelgesellschaften zusammengeschweißt worden, und sie hat heute ein Netz von

Telegraphenlinien, das 300 000 km Linien und $1^1/_2$ Millionen km Leitungen umfaßt; das Dreifache dessen, was unsre deutsche Reichstelegraphenverwaltung ihr eigen nennt.

Zahlentafel 5.
Konzern der Eastern Telegraph Co.

Eastern Telegraph Co.	rd.	73 000 km
Eastern Extension Australasia and China Telegraph Co.	»	45 000 »
Eastern and South African Tel. Co.	»	17 000 »
West African Tel. Co.	»	2 300 »
African Direct Tel. Co.	»	5 500 »
Western Tel. Co.	»	32 000 »
3 kleinere Kabel	»	6 200 »
zusammen	rd.	181 000 km
Weltkabelnetz insgesamt	»	400 000 »

Ein Gleiches gilt für das Kabelwesen: auch da erst kleinere Gesellschaften, dann Herausgestaltung von Großbetrieben. Der größte Bezirk, den wir auf diesem Gebiete haben, ist die Eastern Telegraph Co., die beinahe die Hälfte des gesamten Weltkabelnetzes beherrscht, und deren Bestandteile aus Zahlentafel 5 zu ersehen sind. Diese eine Gesellschaft vermittelt den ganzen Verkehr nach allen fremden Gebieten mit Ausnahme von Nordamerika; Südamerika, Afrika, Australien sind von ihr völlig abhängig, und wenn wir auch Asien noch auf anderm Wege erreichen können, so hat es die Eastern Telegraph Co. doch verstanden, auch da jeden Wettbewerb auszuschließen. Seit Jahrzehnten steht sie sowohl mit der Großen Nordischen Telegraphengesellschaft, die durch Sibirien bis nach Wladiwostock in Ostasien hinüberreicht, als auch mit der Indo-European Telegraph Co., die zu Lande durch Deutschland, Rußland, Persien hindurch nach Indien geht, in einer Finanzgemeinschaft. Daß man da keinen Wettbewerb macht, um diese gemeinsamen Einnahmen herunterzudrücken, versteht sich wohl von selbst. In ähnlicher Weise haben sich die verschiedenen Nordamerika-Linien, welche verschiedener Nationalität sind und bei denen sich deswegen formelle Hemmnisse gegen ihre Verschweißung ergeben haben, doch wenigstens zu großen Finanzgemeinschaften zusammengeschlossen. Alle 14 Kabel, die von Nordamerika nach Europa führen, sind damit ebenfalls dem Wettbewerb vollständig entrissen.

Sind so auf jedem einzelnen Teilgebiet des Verkehrs die monopolistischen Bestrebungen nicht zu verkennen, dann ist es nicht wunderbar, daß diese Bestrebungen über die Grenzen des technisch einheitlichen Gebietes hinübergegriffen und sich auch da betätigt haben, wo sich bei technischer Verschiedenheit wirtschaftlich die Berührung und damit die Wettbewerbmöglichkeit öffnet. So haben insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika die Eisenbahnen sowohl mit der Binnenschiffahrt der Großen Seen, der einzigen von Bedeutung, als auch mit der Küstenschiffahrt des Ozeans weitgehende Tarifvereinbarungen geschlossen; ja, sie haben sich auch Unternehmungen der großen Ozeanfahrt angegliedert und sich dadurch in die Lage gesetzt, vom innersten Amerika bis an die europäische, ostasiatische, indische Küste hin einheitliche Frachttarife aufzustellen. Aehnlich pflegen ganz allgemein die englischen Eisenbahnen mit Schiffahrtgesellschaften in Verbindung zu stehen, während sie die Kanäle ihres Heimatlandes schon in den 30er und 40er Jahren durch teilweisen Aufkauf zum Erliegen gebracht haben.

Nur in Frankreich und in Deutschland stehen Eisenbahnen und Binnenschiffahrt einander noch im Wettbewerb gegenüber; dort, weil die Kanäle staatlich, die Eisenbahnen aber privat sind, hier, weil die Eisenbahnen staatlich, die private Binnenschiffahrt aber sehr kräftig und leistungsfähig ist. In Frankreich freilich ist die Wirkung dieses Kampfes gering, denn die Eisenbahnen lehnen grundsätzlich jedes Zusammenarbeiten, technisch jedes Anschlußgleis gegenüber den Kanälen und Flüssen ab und engen dadurch deren Tätigkeitsbereich auf einen ganz schmalen Streifen ein. Nur in Deutschland gilt es als selbstverständlich, daß jeder Flußhafen mit Eisenbahnanschluß versehen ist, und wenn auch unsre Staatsbahnen — einstweilen mit Recht — grundsätzlich ablehnen, diesen Binnenhäfen besondere Tarifermäßigungen zu gewähren, so ist es doch eine arge Uebertreibung, daraus auf eine Unterdrückung der Wasserstraßen zu schließen. In keinem Lande der Welt arbeiten tatsächlich die beiden Binnenverkehrsmittel so innig ineinander wie bei uns, und das ist, wie England und Frankreich recht deutlich und unabweisbar beweisen, eine Folge der Entwicklung, die uns ein Staatsbahnnetz gebracht, die also an die Stelle eines sonst unvermeidlichen privaten ein staatliches Monopol gesetzt hat.

Nachdem hier die tatsächlichen Vorgänge geschildert sind, fragt es sich nun: Worauf beruht es wohl, daß gerade die Organisationen der Verkehrsmittel so ganz ausgesprochen diese Bestrebungen aufweisen, und welche Wirkungen hat diese Entwicklung gezeitigt?

Schon wiederholt ist darauf hingewiesen worden, daß sich zuerst überall die Notwendigkeit geltend gemacht habe, die tatsächlich im Wirtschaftsleben als Einheiten sich darstellenden Verkehrsverbindungen auch förmlich zu einheitlichen Unternehmungen zu gestalten. Sechzehn selbständige Unternehmer auf der Linie von New York nach Buffalo sind auf die Dauer ein Ding der Unmöglichkeit; wenn der Verkehr zwischen diesen beiden Städten einigermaßen rege wird, dann drängt er von selbst dazu, daß diese 16 Bahnen sich zu einer einheitlichen Unternehmung ausgestalten, und das gilt natürlich ähnlich für eine Verbindung etwa zwischen Chicago und Liverpool, also von einer Verbindung zwischen Eisenbahn und Seeschiffahrt. Sind aber erst auf diese Weise Unternehmungen ganz großen Stiles herausgebildet worden, dann schwindet tatsächlich die Möglichkeit, neue Wettbewerbsunternehmungen rasch daneben zu setzen. Ein Kilometer Eisenbahn zu bauen, kostet bei uns etwa 250000 *M*, in England rechnet man 600000 *M*; nehmen wir, da wir von Großunternehmungen sprechen, 500000 *M* als Durchschnittsbetrag, so erfordert schon die kurze Strecke von 100 km ein Kapital von 50 Mill. *M*, was nicht ohne weiteres aufzubringen ist, und wenn gar 1000 km in Frage kommen, dann wird es vollends zur Unmöglichkeit, einigermaßen schnell ein neues Konkurrenzunternehmen neben das alte monopolistische zu legen. Außerdem ist ja auch der Boden nicht ohne weiteres für das Legen eines solchen neuen Weges gegeben, da nicht überall, insbesondere in Amerika nicht, das Enteignungsrecht aushilft. Aehnlich ist es der Kosten wegen nicht leicht möglich, ein neues Linienunternehmen in der Dampfschiffahrt oder eine neue Kabelgesellschaft zu gründen. Daß sich die bestehenden Großen aber gegenseitig Konkurrenz machen, ist ebenfalls so gut wie ausgeschlossen, weil bei Großunternehmungen das Risiko allzu groß wird, weil man die Uebersicht über die Größe der Gefahr so gut wie vollständig verliert. Riesenunternehmungen, die Milliarden von Kapital in sich fassen, sind nur möglich, wenn sie verhältnismäßig einfach aufgebaut sind. Denken wir an die Industrie: wo ist es da möglich, ganz große Riesenunternehmungen aufzubauen? In der Fertigwarenindustrie, wo es sich um die Herstellung feiner Einzelware handelt, ist das mittlere Unternehmen heute noch durchaus die Regel und durchaus leistungsfähig; denn da handelt es sich um Vorgänge, die ein sehr feines Anpassen an die jeweiligen Marktkonjunkturen und an Geschmacksänderungen erfordern. Dagegen unter verhältnismäßig einfachen Verhältnissen, wie wir sie bei der Rohstoffgewinnung, allenfalls bei Halbfabrikaten erster Ordnung finden, da ist es möglich, Riesenbetriebe aufzubauen. Und genau so liegen die Verhältnisse im Verkehrswesen. Es handelt sich dabei um Vorgänge, die sich mit einiger Regelmäßigkeit wiederholen, die daher in ein gewisses Schema hineingebracht werden können, die — ich darf das verhaßte Wort gebrauchen — eine bureaukratische Leitung ermöglichen. Gerade noch in den letzten Wochen ist ja festgestellt worden, daß keine deutsche Eisenbahn an Bureaukratismus sich soviel leistet wie die großen amerikanischen Eisenbahnen, die eine geradezu ungeheure Verschwendung an Personal und Material treiben. Aber die Möglichkeit einer so bureaukratischen, in einem gewissen Schema sich abspielenden Verwaltung ist zugleich die Grundlage für die Möglichkeit der Herausarbeitung solcher Großbetriebe.

Endlich sind es immer noch nach dem alten Treitschkeschen Wort die Männer, die die Geschichte machen; sie sind es, die die Bestrebungen, die aus dem wirtschaftlichen Leben herausführen, doch erst zur Tat umsetzen. Daher das allmähliche Ansteigen in der Größe der einzelnen Unternehmungen: 1000 Meilen Bahn hielt man um das Jahr 1870 in Amerika für das Höchste, was von einer Stelle aus sich übersehen ließe: ein Menschenalter hat man gebraucht, um vor der heutigen Aufgabe nicht zurückzuschrecken, um zu lernen, in welchen Formen sich 20000 Meilen als wirtschaftliche Einheit zusammenhalten lassen. Aber daher auch das Vorwärtsdrängen auf diesem Wege; denn allzu verlockend steht vor dem Organisator des Großen die Hoffnung, durch noch Größeres sich zu einer Machtstellung emporzuringen, die über alle Anfechtbarkeit sich erhebt, die Aussicht, aus dem Groß- und dem Riesenunternehmen ein Monopol herauszuarbeiten. Renaissance-Menschen sind es, Menschen mit gewaltigem Willen zur Macht, die in Amerika wie in Deutschland an der Spitze der Bewegung stehen; cäsarische Diktatornaturen, die aus der Masse der Gleichgestellten herausdrängen und nicht ruhen, ehe sie nicht wirtschaftlich beherrschen, was ihrem Einfluß sich darbietet.

Ob es nicht mit dem demokratischen Grundzug zusammenhängt, der Amerika und Deutschland im Gegensatz zum aristokratischen England durchzieht, daß sich diese Entwicklung gerade dort besonders kräftig, in England aber bemerkenswert schwach geäußert hat? Auch im politischen Leben liegen ja Demokratie und Cäsarismus eng bei einander. Jedenfalls müssen wir es auf die Männer zurückführen, wenn England noch 10 große Eisenbahngesellschaften anstatt eines einzigen Riesenunternehmens sein eigen nennt, und wenn die englischen Dampfschiffgesellschaften ebenfalls in so erheblich geringerem Grade den neuzeitlichen Bestrebungen folgen.

In Amerika haben wir auch die Wirkungen am deutlichsten vor uns, da in Deutschland die Entwicklung wenigstens des Binnenverkehrs durch die Herausgestaltung des Staatseisenbahnnetzes unterbrochen worden ist; und diese Wirkungen sind nichts weniger als sehr glücklich, als verheißungsvoll für eine spätere Zukunft. Denn die unmittelbare Folge des Zusammenschlusses der amerikanischen Eisenbahnen war, daß sofort die Gütertarife erheblich in die Höhe gingen. Während wir schon wegen des nicht genügenden Heruntergehens unsrer Gütertarife unzufrieden sind, hat man sich in Amerika in den letzten Jahren daran gewöhnen müssen, daß die Tarife in die Höhe gesetzt worden sind. Das gilt für die großen Massengüter, wie Getreide, das gilt sogar auch für Erzeugnisse — es sei denn, daß diese von den großen industriellen Trusts aufgegeben werden. Und das ist der zweite Schaden, der sich in den Vereinigten Staaten ganz deutlich gezeigt hat. Diese großen Eisenbahnvereinigungen stehen in Fühlung mit den großen Industrievereinigungen. Der Rockefellersche Petroleumtrust ist nur dadurch in den 70er Jahren zustande gekommen, daß es Rockefeller gelang, mehrere Eisenbahnen seiner Herrschaft zu unterwerfen, und der Stahltrust arbeitet heute genau so mit den Bahnen; es ist bekannt geworden, daß die Eisenbahnen für die Ausfuhr des Stahltrusts einen Rabatt von $1/3$ der Fracht gewähren. Diese Bevorzugung der großen Industrietrusts durch die Eisenbahntrusts ist in der Gegenwart eine der wichtigsten Grundlagen für das Wirken jener industriellen Riesenwerke. Wir haben es unserm Staatsbahnsystem zu danken, daß hier im Kampf zwischen Groß und Klein, der sich auf dem inneren Markt abspielt, also nicht unbedingt nach außen wirkt, dieses Mittel der Transportbegünstigung nicht zur Anwendung gebracht werden kann; und wir können uns dessen freuen als eines Vorsprunges, den unsre Volkswirtschaft vor Amerika voraus hat und in alle absehbare Zeit voraus haben wird. Wir haben aber weiter auch noch einen zweiten Grund, mit größerer Ruhe der Zukunft entgegenzusehen: wir können dank der älteren Kultur viel mehr als drüben damit rechnen, daß unsre Großunternehmer auch die Pflichten, die mit ihrer Stellung als Organisatoren der Volkswirtschaft zusammenhängen, nicht außer acht lassen, daß sie mehr und mehr auch erkennen: ein Großunternehmen kann auf die Dauer nur dann gedeihen, wenn es sich auf eine Volkswirtschaft stützt, die in voller Breite zu allgemeiner Blüte sich hebt — wenn es nicht wie ein Turm über eine tiefe Ebene, sondern nur wie ein Gipfel über einem hohen Gebirge emporragt.

In der Besprechung äußert sich Hr. Rágóczy zu den Ausführungen, daß die Staatseisenbahnen in Preußen ihre Geschäfte so weit privatwirtschaftlich einrichten müßten, daß sie an den Umschlagplätzen den Umschlagverkehr nicht begünstigten, vielmehr Ausnahmetarife für diese Umschlagplätze ablehnten. Von den Binnenschiffahrtinteressenten wird seit Jahren mit ganz besonderm Nachdruck gerade die Forderung erhoben, die Eisenbahnverwaltung müsse diesen engherzigen Standpunkt verlassen und den Umschlagplätzen die Vergünstigung der Ausnahmetarife gewähren. Diese Forderung ist durchaus berechtigt, wenn man bedenkt, daß die Eisenbahnverwaltung diese Ausnahmetarife einzelnen Plätzen und für einzelne Artikel gewährt, andern aber versagt. Der preußische Staat wendet auf der einen Seite alljährlich Millionen auf, um die Wasserstraßen zu verbessern; er erhebt auf den Wasserstraßen östlich der Elbe sehr bedeutende Abgaben, so daß manche märkische Wasserstraßen eine außerordentlich günstige Rentabilität haben; und auf den Schiffahrtkongressen erklären die Vertreter des preußischen Ministeriums der öffentlichen Arbeiten stets: die Binnenschiffahrt ist das Schwesterkind der Eisenbahn. In schroffem Gegensatz dazu wird die gerade auch von den rheinischen Städten seit Jahrzehnten verlangte Gleichstellung der Wasserumschlagplätze mit den übrigen Eisenbahnstationen versagt, und die mit großen Mitteln von den Gemeinden, und zwar oft auf Veranlassung des Staates, angelegten Umschlagplätze werden durch Einführung von Ausnahmetarifen der Eisenbahn, die den Wasserstraßen die wichtigsten Massengüter entziehen, lahm gelegt. Die Binnenschiffahrtinteressenten, die vor der bangen Sorge stehen, daß die Einführung der Schiffahrtabgaben auf natürlichen Wasserstraßen und die beabsichtigte Einführung der Nachtruhe und der Sonntagsruhe im Binnenschiffahrtbetriebe, die Monopolisierung des Schleppbetriebes und die Steigerung der sozialen Lasten ihnen erhebliche Schädigungen zufügen werden, verlangen, daß die Eisenbahn den engherzigen Standpunkt, sie müsse ein privatwirtschaftliches Unternehmen sein, aufgibt. Die Staatseisenbahn ist nicht Selbstzweck, sondern ein dienendes Glied des nationalen Wirtschaftskörpers. Diesen weiten Gesichtspunkt hat der preußische Staat auch immer festgehalten, während die Verwaltung ihn, wenigstens, wenn es sich um den Wettbewerb mit der Binnenschiffahrt handelt, aufgibt. Die bei der Verstaatlichung der preußischen Eisenbahnen gemachte Zusage, daß die Ueberschüsse der Eisenbahnen lediglich dazu dienen sollen, die Gütertarife allmählich herabzusetzen und die Betriebsmittel zu verbessern, ist nicht eingelöst worden.

Ueber das Rundschreiben betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen berichtet Hr. Treptow. Nach eingehender Besprechung wird folgender Beschluß angenommen.

»Der Berliner Bezirksverein ist mit dem Bayerischen Bezirksverein der Meinung, daß der Verein deutscher Ingenieure wirtschaftliche Fragen, insofern deren Erörterung geeignet ist, die Entwicklung der Technik zu fördern, noch stärker als bisher berücksichtigen soll.«

Eine Anfrage aus dem Fragekasten:

»Was ist zu tun, um zu verhindern, daß in Generatoren (zu Sauggasanlagen) die Schlacken an die mit Schamotte ausgemauerten Wandungen sich fest ansetzen? In einem vorliegenden Falle backen die Schlacken so fest, daß sie selbst mit schweren Eisenstangen nicht loszustoßen sind. Ein Zusatz von Graphit zum Schamottemörtel hat sich nicht bewährt, da Graphit mit dem Mörtel schlecht bindet.«

beantwortet Hr. Meyer: Ein wirksames Mittel, um eine enge Verbindung der Schlacke mit dem Schamottemauerwerk zu verhindern, gibt es heute noch nicht. Es sind mehrere Stoffe auf den Markt gebracht worden, die diesen Zweck erfüllen sollten, wir haben auch dreiviertel Jahre lang damit gearbeitet, es hat sich aber eine wirklich günstige Beeinflussung durch diese Mittel bis heute nicht erweisen lassen. Bei Steinkohlengasanstalten, die an eine bestimmte Kohlensorte gebunden sind, hat man ein Mittel an der Hand, das Schamottemauerwerk entsprechend zu wählen, und zwar nimmt man bei Steinkohle, die eine basische Schlacke hinterläßt, ein basisches Schamottemauerwerk, bei Steinkohle, die eine saure Schlacke hinterläßt, ein saures. Basisches Futter erzeugt man durch Zusatz von Tonerde, saures durch Zusatz von Kieselerde. Weitere chemische Mittel sind mir nicht bekannt. Man ist daher meistens, besonders bei Sauggas- und Wassergasanlagen, darauf angewiesen, mechanische Hülfsmittel zu verwenden. Bei Generatoren, die mit sehr hohen Temperaturen arbeiten, z. B. beim Wassergasverfahren, muß man, wenn Schlackenbildungen auftreten, die Temperatur so hoch halten, daß die Schlacke, die weiter nichts ist als geschmolzene Asche, auf den Rost hinunterfließt; dann kann man die zähflüssige Schlacke leicht entfernen. Bei Sauggasanlagen braucht man diesen Umstand weniger in Betracht zu ziehen, weil man durch regelrechten Zusatz von Wasserdampf im Generator eine Temperatur einhalten kann, die die Schlackenbildung nicht begünstigt. Um dies zu erreichen, muß natürlich die ganze Sauggasanlage den Verhältnissen angepaßt sein.

Eingegangen 20. April 1906.

Fränkisch-Oberpfälzischer Bezirksverein.

Sitzung vom 6. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Kullmann. Schriftführer: Hr. Ely.

Anwesend 61 Mitglieder und 18 Gäste.

Hr. Kullmann berichtet über die Verhandlungen im Ausschuß, betreffend die Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein, die zu dem Beschluß geführt haben, daß die Art der Behandlung wirtschaftlicher Fragen in den einzelnen Bezirksvereinen diesen zu überlassen sei.

Hierauf hält Hr. Wiß einen Vortrag über autogene Schweißung[1]).

[1]) s. Z. 1906 S. 47.

Bücherschau.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Blinde Regierungen und technische Schwerenöter. An Hand der Geschichte wider die alten Gegner. Von C. Pieper. Berlin 1906, Hugo Steinitz. 33 S. 8°.

Ratgeber für Anfänger im Photographieren und für Fortgeschrittene. Von Ludwig David. 33. bis 35. Aufl. Halle a/S. 1906, Wilhelm Knapp. 234 S. mit 90 Textbildern und 20 Bildertafeln. Preis 1,50 M.

Die vorliegende »Jubiläumsauflage« des bestens bekannten Taschenbuches hat neben einer gründlichen Bearbeitung auch eine Bereicherung um ein Kapitel über die Dreifarbenphotographie erfahren.

Leitfaden für einen Geschäftsgang der Fabrikgeschäfts-Buchführung, Fabrikverwaltung und -Organisation. Nach dem Buche: Praktas Buchführung für Fabrikgeschäfte, unter besonderer Berücksichtigung der Verwaltung derselben. Von R Hiemann. Leipzig 1906, Otto Regel. 34 S. Preis 1,20 M.

Lehrbuch der Physik. Von H. A. Lorentz. Aus dem Holländischen übersetzt von G. Siebert. I. Band. Leipzig 1906, Joh. Ambrosius Barth. 482 S. mit 236 Fig. Preis 8 M.

Die Neuerungen der Handfeuerwaffen und Maschinengewehre. Zugleich erster Nachtrag zum Handbuch der Waffenlehre. Von Berlin. Berlin 1906, E. S. Mittler & Sohn. 43 S. mit 22 Fig. Preis 0,80 M.

Handbuch über die Dampfkesselfabrikation im Deutschen Reiche mit Berücksichtigung der Zubehörteile zum Dampfkesselbau und Dampfkesselbetriebe. Von W. Mengebier. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 120 S. mit 81 Fig. Preis 3 M.

Wesentlicher Bestandteil und Eigentumvorbehalt, zugleich ein Beitrag zur Bauhandwerkerfrage. Ein Rechtsgutachten von Dr. Paul Krückmann. Erweiterter Sonderabdruck aus dem Zentralblatt für freiwillige Gerichtsbarkeit und Notariat sowie Zwangsversteigerung. Leipzig 1906, Dieterichsche Verlagsbuchhandlung Theodor Weicher. 72 S. Preis 3,60 M.

Die Maschineneinrichtungen von Rohzuckerfabriken und Zuckerraffinerien. Mit besonderer Berücksichtigung ihres Dampfverbrauches. Ein Handbuch für Maschineningenieure und Zuckerfabriksbeamte. Von Alfr. Schiffner. Prag 1906, Selbstverlag. 150 S. Preis 5 M.

Das Schulzimmer. Vierteljahrschau über die Fortschritte auf dem Gebiete der Ausstattung und Einrichtung der Schulräume sowie des Lehrmittelwesens. Herausgegeben von P. Johs. Müller. Charlottenburg 1906, P. Johs. Müller. 4. Jahrgang 1906 Nr. 1. 65 S. mit vielen Figuren. Preis pro Jahrgang 4 M.

Das Reichsgesetz zum Schutz der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894 nebst den Ausführungsbestimmungen und dem internationalen Warenbezeichnungsrecht. Von Chr. Finger. 2. Aufl. Berlin 1906, Franz Vahlen. 600 S. Preis 13 M.

Ueber die Wärmespannungen in runden Schornsteinen. Von Dr. Alfons Leon. Wien und Leipzig 1906, k. und k. Hof-Buchdruckerei und Hof-Verlagsbuchhandlung Carl Fromme. 70 S. mit 7 Fig.

Patentgesetz und Gesetz, betreffend den Schutz von Gebrauchsmustern. Erläutert von Dr. Arnold Seligsohn. 3. Aufl. Berlin 1906, J. Guttentag, Verlagsbuchhandlung, G. m. b. H. 566 S.

Manuel de la fabrication des accumulateurs. Von F. Grünwald und Paul Grégoire. Paris 1906, H. Desforges. 248 S. mit 94 Fig.

Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften mit Einschluß ihrer Anwendungen. Herausgegeben im Auftrage der Akademien der Wissenschaften zu Göttingen, Leipzig, München und Wien, sowie unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen. Bd. V, Heft 3. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 167 S.

Bautechnisches Taschenbuch. Leitfaden für Praxis, Repetition und Vorbereitung zur Meister- und Baumeisterprüfung. Von Otto Keller. Leipzig 1906, H. A. Ludwig Degener. 240 S. mit vielen Figuren. Preis 4,80 M.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Bergbau.

85-horse-power electric winding engine. (Engng. 18. Mai 06 S. 644*) Die von der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft in Belfort für die Grube in Lens gelieferte Förderanlage besteht aus einem 85 pferdigen Drehstrommotor, der die Fördertrommel durch ein Zahnradgetriebe mit Uebersetzung 1 : 15 antreibt. Die Förderteufe beträgt 257 m, das Gewicht des Förderkorbes 800 kg, das Seilgewicht 2 kg/m und die Nutzlast 1000 kg. Die Fördertrommel macht durchschnittlich 40 Uml./min bei 4 m/sk Seilgeschwindigkeit.

Brennstoffe.

Torfgewinnung in Kanada und anderen Ländern. Von Wolff. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Mai 06 S. 187/88*) Maschinen zur Torfgewinnung von Ackermann, Aurep und Anderssons. Gewinnungskosten. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Abdampf zur Krafterzeugung. Von Meyenberg. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 16. Mai 06 S. 181/86*) Ergebnisse und Konstruktionsangaben über die Anlage auf den Rombacher Hüttenwerken. Wirtschaftliches.

Beiträge zur Berechnung des Nutzeffektes von Feuerungsanlagen. Von Geipert. (Journ. Gasb.-Wasserv. 19. Mai 06 S. 437/44*) Aenderung der spezifischen Wärme der Gase mit der Temperatur. Berechnung der Anfangstemperaturen. Aenderung der Wärmetönung mit der Temperatur. Forts. folgt.

Einiges über stehende Feuerbüchskessel. Von Graf. Schluß. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 06 S. 85/86) Ausnutzung des Brennstoffes, besprochen an Hand älterer Versuchsergebnisse, die hinsichtlich der Wirkungsgrade der Feuerung Schwankungen von 52 bis 63 vH und mehr zeigen.

Versuche an Lokomobilen. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 06 S. 83/85) Die vorliegenden Zusammenstellungen über Ergebnisse von Versuchen an Einzylinder-Auspuff-, Verbund-Auspuff- und Verbund-Kondensationslokomobilen liefern einen Beweis für die Vorteile der Drucksteigerung und der Dampfüberhitzung. Die Wärmeersparnis beträgt 15 vH. Rücksichtnahme auf den verfügbaren Brennstoff erscheint wünschenswert.

A new Buffalo cross compound engine. (Iron Age 10. Mai 06 S. 1532/33*) Bei der dargestellten stehenden Dampfmaschine werden je zwei getrennte Kolben auf einer gemeinsamen Stange zum Steuern jedes Zylinders benutzt. Konstruktion der Schieber. Angaben über die Dampfverbrauchgarantien.

Beschädigung einer Dampfmaschine. (Z. bayr. Rev.-V. 15. Mai 06 S. 86/87*) Bei einer Verbundmaschine von 430 und 660 mm Zyl.-Dmr. und 950 mm Hub, die bei 57 Uml./min 140 PS leistet, ist infolge eines Wasserschlages das gesamte Gestänge der Niederdruckseite verbogen worden.

Eine Anwendung der Dampfturbinen. Von Witz. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 06 S. 220/21) Zur Aushülfe für eine Corliss-Verbunddampfmaschine ist eine 200 pferdige de Laval-Dampfturbine von 900 Uml./min aufgestellt worden, die durch zwei Lederriemen ein Zwischenvorgelege mit 600 Uml./min antreibt. Dieses ist durch elastische Kupplungen mit zwei Dynamomaschinen verbunden. Versuche haben bei 8 offenen Düsen und rd. 187 KW Leistung 7,41 kg/PS-st Verbrauch an Dampf von 8,6 at Ueberdruck ergeben, bei 0,83 Luftleere.

Eisenbahnwesen.

Ten-wheel coupled locomotive for Argentinia. (Engng. 18. Mai 06 S. 651 mit 1 Taf.) Einzelheiten der in Zeitschriftenschau v. 5. Mai 06 erwähnten Lokomotive.

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

The machining of locomotive parts. (Engineer 18. Mai 06 S. 510*) Darstellung einer von Alfred Herbert in Coventry gebauten Revolverdrehbank zum Bearbeiten von Dampfkolben.

Eisenhüttenwesen.

Compression of steel ingots in the mould. Von Capron (Engng. 18. Mai 06 S. 667/68*) Darstellung eines Verfahrens von Robinson und Rodger zum Pressen größerer Mengen von kleinen Stahlblöcken nebst der zugehörigen Presse und den besonders gestalteten Blockformen.

Manganese and iron. Von Arnold und Knowles. (Engng. 18. Mai 06 S. 670/71*) Der Verfasser macht auf den verhältnismäßig hohen Siliziumgehalt aufmerksam, den das bei den früheren Versuchen von Hadfield und Guillet benutzte Manganeisen gehabt hat. und gibt ein Verfahren an, um nahezu reines Manganeisen herzustellen.

Brittleness and blisters in thin steel sheets. Von Law. (Engng. 18. Mai 06 S. 669/70*) Der Verfasser legt die Ursachen des Vorkommens von Blasen und Fehlstellen in dünnen Flußeisenblechen dar, die außer in dem Vorhandensein von Lunkern im Block insbesondere in der Oxydation des Eisens beim Bessemerverfahren und im Vorkommen von Schwefel und Phosphor zu suchen sind. Erläuterungen der Untersuchungen durch Aetzbilder.

The Iron and Steel Institute. Schluß. (Engng. 18. Mai 06 S. 641/49*) Meinungsaustausch über die vorstehend erwähnten Vorträge »Compression of steel ingots in the mould« von Capron, »Manganese and iron« von Arnold und Knowles, »Brittleness and blisters in thin steel sheets« von Law und über einige noch nicht veröffentlichte Vorträge von Turner, Adamson und de Schwarz.

Ofenanlage zur Roheisenerzeugung durch Reduktion und Schmelzung der Erze im getrennten Oefen. Von Hofer. (Gießerei-Z. 15. Mai 06 S. 289/90*) Nach dem ausführlich besprochenen Verfahren soll das beim Schmelzen der reduzierten Erze in dem einen Ofen erzeugte Kohlenoxyd zum Reduzieren der Erze in einem andern Ofen verwendet werden, um eine wirtschaftlichere Brennstoffausnutzung zu erzielen.

Moderner Umbau eines Hochofens in Südrußland. Von Thomas. (Stahl u. Eisen 15. Mai 06 S. 598/602* mit 1 Taf.) Auf dem Hüttenwerk Kramatorskaja ist der eine Hochofen in der Weise umgebaut worden, daß der Durchmesser des Kohlensackes von 5,8 auf 6,1 m, der des Herdes von 3,6 auf 3,9, die Gesamthöhe von 23 auf 25,76, die Kohlensackhöhe von 2,1 auf 3,4 m erhöht, dagegen die Rosthöhe von 4,85 auf 4,2 m und die Herdhöhe von 2,55 auf 2,50 m erniedrigt worden ist. Neuerungen in dem Aufbau von Herd, Rost und Schacht und in der Konstruktion des Gichtverschlusses.

Die Gasrohrschweißöfen. Von Bousse. (Stahl u. Eisen 15. Mai 06 S. 602/07*) Oefen mit unmittelbarer Feuerung: Oefen mit seitlicher Feuerung: Rohrschweißofen mit Vorwärmer; Rohrschweißofen mit geneigtem Herd. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

A 122-foot four-track plate girder span. (Eng. Rec. 12. Mai 06 S. 605/06*) Konstruktionseinzelheiten des Blechträgers und des beweglichen Auflagers einer Brücke der Pennsylvania Railroad in Chester, Pa. Die Träger haben 2,85 m Bauhöhe und ruhen auf gemauerten Pfeilern.

Three hinged concrete arch bridge, Brookside Park, Cleveland, O. Von Hackedorn. (Eng. News 10. Mai 06 S. 507/08*) Die Brücke hat 28 m Spannweite, 2,7 m Pfeilhöhe und 3,96 m Fahrbahnbreite.

Elektrotechnik.

Einfluß der Politur auf die isolierenden Eigenschaften von Holz. Von Wernicke. (Elektrot. Z. 17. Mai 06 S. 471/72) Die Untersuchungen des Verfassers haben ergeben, daß selbst eine sorgfältige Politur, die aber kaum fehlerfrei hergestellt und erhalten werden kann, die isolierende Eigenschaft des Holzes nicht verbessert.

Erd- und Wasserbau.

Construction of the Gallitzin tunnel on the Pennsylvania Railroad. (Eng. Rec. 5. Mai 06 S. 567/68*) Durch den neuen, 1,08 km langen eingleisigen Tunnel wird die Beförderung von Zügen dahin vereinfacht, daß alle westlich fahrenden Züge durch zwei getrennte Tunnel und alle östlich fahrenden durch einen andern, zweigleisigen Tunnel fahren können. Der neue Tunnel hat Hufeisenquerschnitt von 5,25 m Weite und 6 m Höhe und ist im unteren Teil mit Bruchsteinmauern, im oberen mit einer Betonwölbung versehen.

Recent tunnel construction of the Rapid Transit Railroad in Brooklyn. (Eng. Rec. 12. Mai 06 S. 593/97*) Ein rd. 200 m langes Stück des dritten Streckenabschnittes zwischen Court Street und Clinton Street ist nicht im Tagbau, sondern als Tunnel hergestellt worden. Der zweigleisige Tunnel hat rd. 8 m Weite und 3 m Höhe und ist in Eisenbeton ausgeführt. Daran anschließend folgen zwei eingleisige ausgemauerte Tunnel von 4,6 m Dmr. als Uebergang zu den unter dem East River liegenden Tunnelrohren. Bauarbeiten.

Gasindustrie.

New designs of gas producers. (Am. Mach. 19. Mai 06 S. 578*) Gaserzeuger für bituminösen Brennstoff von Towns, bei dem die teerhaltigen Gase durch eine hochgelegene Schicht von glühenden Koks durchgeführt werden, und von Hall-Brown mit Führung der Gase durch die Brennstoffschicht.

Gesundheitsingenieurwesen.

Concrete and concrete block sewers in St. Joseph, Mo. (Eng. Rec. 5. Mai 06 S. 555/56*) Die dargestellten Arbeiten betreffen vornehmlich eine Verlängerung des elliptischen Haupt-Abwasserkanales von 5,25 m Höhe und 4,35 m Breite um etwa 625 m. Der neue Teil ist aus Beton ohne Eisenverstärkungen zum Teil mit Kreisquerschnitt von 3,6 m Dmr. ausgeführt. Andre Arbeiten an dem Leitungsnetz.

Gießerei.

Eine moderne Gießereianlage. Von Rietkötter. Schluß (Stahl u. Eisen 15. Mai 06 S. 615/21*) Gemeinsame Funkenkammer für die Kuppelöfen. Schleppbahn für Pfannenwagen. Einzelheiten der Aufbereitung; umlaufender Sandtrockenofen.

Ueber Kerne und deren maschinelle Herstellung. Von Schmidt. (Gießerei-Z. 15. Mai 06 S. 299/304*) S. a. Zeitschriftenschau v. 20. Jan. 06. Maschinen mit Hand- und mit Druckwasserantrieb sowie mit senkrechten und mit wagerechten Kernformen. Herstellung von Rohrkernen.

Einformen eines großen Wasserschiebers. (Gießerei-Z. 15. Mai 06 S. 291/94*) Deutsche Bearbeitung des in Zeitschriftenschau v. 3. März 06 erwähnten Aufsatzes »Some large gate valves«.

Heizung und Lüftung.

The heating and ventilation of the new Tacoma High School. (Eng. Rec. 5. Mai 06 S. 561/64*) Die Heizung des dreistöckigen Ziegelgebäudes erfolgt zum Teil nach dem unmittelbaren, zum Teil nach dem mittelbaren, mit der Lüftung vereinigten Verfahren. Kessel- und Leitungsanlage.

Hochbau.

Underpinning the Marshall Field building in Chicago. (Eng. Rec. 5. Mai 06 S. 552/55*) Die Ausschachtungen an einem Teil des Häuserblockes von 102 × 115 qm Grundfläche sind mit Hülfe der vorhandenen Tunnelanlage ohne Störung des Straßenbetriebes vorgenommen worden. Einzelheiten der Unterführungen.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Ueber Neuerungen im Massentransport. Von Buhle. Forts. (Deutsche Bauz. 19. Mai 06 S. 280/82*) Einrichtungen für stetige Förderung. Forts. folgt.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 19. Mai 06 S. 305/09*) S. Zeitschriftenschau v. 19. Mai 06. Forts. folgt.

Maschinenteile.

Bremsvorrichtung für Gasmaschinen. (Dingler 19. Mai 06 S. 318/19*) Gegen den Kranz des Schwungrades wird eine Platte gepreßt, deren Ausschlag auf einen Kolben übertragen wird, dessen Zylinder mit Glyzerin gefüllt ist. Der Druck auf die Flüssigkeit wird an einem Manometer abgelesen.

Materialkunde.

Ueber die Nutzanwendung der Metallographie in der Eisenindustrie. Von Heyn. (Stahl u. Eisen 15. Mai 06 S. 580/96* mit 3 Textbl.) Anwendung der Metallographie zum Feststellen örtlicher Verschiedenheiten in der chemischen Zusammensetzung, bei Seigerungserscheinungen, bei Vorkommen von Sauerstoff und gelösten Gasen im Eisen, zum Ermitteln der Wärme- und mechanischen Vorbehandlung des Eisens, der Vorgänge beim Härten und Anlassen und der Wirkungen des Glühens, zum Feststellen von Schweißnähten und Untersuchen von eigenartigen Brucherscheinungen. Beispiele für die einzelnen Verwendungsarten.

Mechanik.

Knickfestigkeit eines Stabes mit elastischer Querstützung. Von Zimmermann. (Zentralbl. Bauv. 16. Mai 06 S. 251/55*) Ableitung eines Berechnungsverfahrens und Erläuterung seiner Anwendung an Beispielen.

Meßgeräte und -verfahren.

Eine Ausführungsform des Ulbrichtschen Kugelphotometers. Von Corsepius. (Elektrot. Z. 17. Mai 06 S. 468/71*) Die aus einem Eisengerippe und Gips hergestellte Kugel hat 2 m Dmr. und ist senkrecht in zwei Hälften geteilt, von denen die eine feststeht und die andre auf Rädern und Schienen beweglich ist. Prüfung und Handhabung des Photometers und Meßergebnisse.

Metallbearbeitung.

Roll grinding. Von Norton. (Am. Mach. 19. Mai 06 S. 563/65*) Der Verfasser erörtert die Genauigkeit der Schleifarbeit, wenn die Walzen nur auf ihren Zapfen oder in Körnern zentriert werden. Die letztere Lagerung ist vorzuziehen, weil sonst Ungenauigkeiten nicht vermieden werden können.

Chain-making machinery. Von Lelong. (Engineer 18. Mai 06 S. 507/09*) Beschreibung einer vom Verfasser konstruierten Maschine zum Herstellen von Ketten aus Rundeisen.

Metallhüttenwesen.

The direct production of copper. (Engng. 18. Mai 06 S. 651/53*) Bei dem Verfahren von Cowper-Coles wird als negative Elektrode ein sich drehendes kegeliges Gefäß und als Elektrolyt Kupfersulfatacidul benutzt. Die Stromdichte beträgt 0,215 Amp/qcm, die Spannung jeder Zelle 0,75 V. Als Erzeugnis wird ein Kupfer von 99,9765 vH Reingehalt angegeben.

Motorwagen und Fahrräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 19. Mai 06 S. 312/14*) Personenfahrräder. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Test of a turbine-driven Sirocco blower. (Eng. Rec. 12. Mai 06 S. 599/600) Eine 300 pferdige de Laval-Dampfturbine, die bei 10500 Uml./min durch Räderübersetzung von 11 : 1 zwei Ventilatoren von 565 cbm/min Leistung antreibt, hat einen Dampfverbrauch von rd. 15 kg/PS$_e$-st und einen Wirkungsgrad des Ventilators mit Vorgelege von rd. 59 vH ergeben. Vorgang bei den Versuchen.

Schiffs- und Seewesen.

A paraffin motor launch. (Engineer 18. Mai 06 S. 500*) 9 m langes und 2,4 m breites Motorboot, gebaut von Hornsby & Sons in Grantham. Zum Antrieb dient ein dreizylindriger Motor von 20 PS.

The standardisation of naval machinery. Forts. (Engng. 18. Mai 06 S. 649/51*) Darstellung der normalen Einzelkonstruktionen der Maschinen. Zylinder, Teile der Steuerung, Zylinderständer, Grundplatte, Lager. Lehren und Aufspannladen zum Bearbeiten der einzelnen Teile. Forts. folgt.

Straßenbahnen.

Die Gründe für die Temperaturerhöhungen in Untergrundbahnen. Von Kayser. (Gesundhtsing. 12. Mai 06 S. 317/23*) An Hand von Erfahrungen bei der New Yorker und Berliner Untergrundbahn untersucht der Verfasser die Ursachen der Temperaturerhöhungen in den Untergrundstrecken. Vorschläge zur Lüftung der Tunnel.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 20. Mai 06 S. 216/20*) Konstruktion der Wasserlinien auf Flußflächen allgemeinster Art. Zeichnerische Darstellung der Schaufelfläche mit Hülfe des Winkelbildes. Forts. folgt.

Wasserversorgung.

The Pedlar River concrete-block dam, Lynchburg water-works. (Eng. Rec. 12. Mai 06 S. 584/86*) Der Wasserbedarf von 30000 cbm täglich soll durch eine 48 km von der Stadt entfernte Talsperre gedeckt werden. Die geradlinige Staumauer ist rd. 150 m lang und 22 m hoch. Darstellung der im Gang befindlichen Bauarbeiten.

Rundschau.

In **Reichenberg**, im Norden der österreichisch-ungarischen Monarchie, nahe der sächsischen und preußischen Grenze, ist am 17. Mai d. J. die **Deutsch-böhmische Ausstellung** eröffnet worden, welche nach dem Umfang und den vorgeführten Leistungen der deutschen Industrie in Böhmen als sehenswert zu bezeichnen ist. Auch die Gesamtanlage der Ausstellung ist gelungen, nicht nur wegen der landschaftlichen Reize — die Bauten befinden sich in einem an der Berglehne einer Talsperre hergestellten Park, und die Ausstellung ist von nahen bewaldeten Höhen eingeschlossen —, sondern auch wegen der geschickten Anordnung der Ausstellungshallen. Die Hauptgebäude sind (vergl. den nebenstehenden Grundriß) fächerartig zusammengestellt und ihre vorderen Teile durch eine architektonisch ausgebildete Fassade verbunden. Die Hallen können, wie die Pfeile zeigen, in einem Schlangenwege durchwandert werden, so daß kein Ausstellungsgegenstand übersehen wird. Die Arbeitsmaschinen sind nicht alle für sich in einer besondern Halle untergebracht, sondern zwischen den sonstigen Ausstellungsgegenständen verteilt. In der ersten Halle *M*, vor der sich gleich beim Haupteingang das Kesselhaus *K* befindet, sind die Motoren ausgestellt, unter denen eine Heißdampfmaschine von 1200 PS mit dreifacher Expansion in vier Dampfzylindern von F. Ringhoffer in Prag, eine Heißdampf-Ventilmaschine von 500 PS mit Doerfel-Steuerung der Prager Maschinenbau-A.-G. vorm. Ruston, ein Turbogenerator von 600 PS sowie eine Heißdampfmaschine von 600 PS der Maschinenbau-A.-G. vorm. Breitfeld, Daněk & Co. in Prag, eine Rateau-Dampfturbine von 1000 KW, ein Sauggasmotor von 350 PS der Skodawerke in Pilsen und ein zweizylindriger Diesel-Motor von 120 PS der Grazer Maschinenfabrik-A.-G. vorm. J. Weitzer in Wien zu nennen sind. Besonders reichhaltig ist, dem Bedürfnis der im Reichenberger Bezirk ansässigen Textilindustrie entsprechend, die Ausstellung von Arbeitsmaschinen für die Textilindustrie, wovon ein großer Teil in der abgetrennten Halle *T* untergebracht ist; an dieser Ausstellung haben sich auch deutsche Maschinenfabriken sowie die englische Baumwoll-Spinnereimaschinenfabrik von Platt Brothers in Oldham beteiligt. Es sind über 75 solcher Maschinen vorhanden, also mehr als auf der Düsseldorfer Ausstellung im Jahre 1902. Die Hallen sind bei 20 m Spannweite des Mittelschiffes und 18,75 m Höhe je 40 m breit. Die mittelste Halle ist 105 m, die gemeinsame Vorderfront der Hallen 240 m lang.[1])

G. Rohn.

Bei den meisten zur Personenbeförderung dienenden Bergseilbahnen sind zwei Wagen gleichzeitig im Betriebe, von denen einer emporfährt, wenn der andre heruntergeht. Hierbei stellen sich, besonders bei gesteigertem Verkehr, viele Unzuträglichkeiten heraus, da die Fahrgäste oft längere Zeit auf Beförderung warten müssen. Wiederum kann zu Zeiten, wo der Verkehr gering ist, die Bahn nur unvollkommen ausgenutzt werden. Bei einer unlängst **zwischen Nancy und dem Luftkurort St. Antoine** angelegten **Seilbahn**[2]) sind diese Unannehmlichkeiten dadurch vermieden, daß man hier mehrere kleinere, nur wenige Personen fassende Wagen eingestellt hat, die in kurzen Zwischenräumen aufeinander folgen; ungefähr alle 20 Sekunden kann ein Wagen abgelassen werden. Ein weiterer Vorteil, den die Anwendung derartiger leichter Wagen bei einer Seilbahn bietet, ist die geringere Abnutzung des Unterbaues, der dementsprechend auch leichter gehalten werden kann. Auch die Sicherheitsvorrichtungen haben nicht soviel auszuhalten, da es sich bei den einzelnen Wagen um verhältnismäßig geringe Gewichte handelt.

Zum Antrieb der Seilbahn dient ein endloses Drahtseil,

[1]) Einzelne hervorragende Ausstellungsgegenstände werden demnächst noch eingehender besprochen werden.

[2]) Mémoires et Compte rendu des Travaux de la Société des Ingénieurs civils de France Januar 1906.

das an den beiden Endpunkten über zwei Seilscheiben von gleichem Durchmesser geführt ist. Die obere Seilscheibe wird mittels Stirnräderübersetzung von einem 30pferdigen Elektromotor angetrieben, dem Gleichstrom von 440 V aus einem Dreileiternetz zugeführt wird. Die untere Scheibe ist, um die Spannung im Seil aufrecht zu erhalten, beweglich gelagert und mit einem Gegengewicht verbunden. Um Unfällen vorzubeugen, besteht das Zugseil aus zwei Strängen, die in Abständen von 3 m auf den in Fig. 1 und 2 dargestellten Rollen gelagert sind, welche auf einer Mittelschiene zwischen dem Fahrgleis laufen. Der Durchhang der Seile ist infolge dieser Anordnung so unbedeutend, daß als Gegengewicht an der unteren Seilscheibe nur 1200 kg nötig sind. Zwischen je zwei Rollen werden die Seile durch Schäkel zusammengehalten, die verhindern sollen, daß sie sich verziehen; zugleich wird hierdurch die Abnutzung der Seile sehr verringert, da am Umfang der Seilscheiben hauptsächlich nur diese Schäkel anliegen.

Fig. 1 und 2.

Der Höhenuntesrchied zwischen den Endpunkten der Seilbahn beträgt 48 m, die Länge der zweigleisigen Strecke 229 m. Die Mitten der beiden parallel zueinander laufenden Gleise liegen 1,95 m auseinander, während die Spurweite der 9 kg/m wiegenden Schienen 0,75 m beträgt. Je nach der Stärke des Verkehrs werden nun die Wagen auf der Strecke verteilt. Sie gelangen aus einem seitlich neben der oberen Haltestelle angelegten Schuppen, Fig. 3 und 4, über eine Drehscheibe auf ein Gleis, werden hier durch einen Angestellten der Bahn mit dem Zugseil gekuppelt, an der unteren Haltestelle selbsttätig entkuppelt und mittels einer elektrisch betriebenen Schiebebühne auf das zweite Gleis befördert.

Auf der oberen Haltestelle befindet sich gleichfalls eine elektrisch betriebene Schiebebühne, welche die von der Bergfahrt anlangenden Wagen auf das Gleis zur Talfahrt befördert. Beide Haltestellen haben gesonderte Bahnsteige für Abfahrt und Ankunft der Fahrgäste. Die Wagen, Fig. 5 bis 7, sind 1,8 m

Fig. 3 und 4.

Hand=schiebe=bühne
Wagenschuppen
elektrische Schiebebühne
0,75
7,95
0,75
Abfahrt
Ankunft

Fig. 5 bis 7.

lang, 1,4 m breit und fassen 6 Personen, die zu je dreien Rücken an Rücken sitzen. Der Wagenkasten ruht auf zwei Achsen mit 0,80 m Abstand. Zum Kuppeln der Wagen mit dem Zugseil dient eine mit der Hand einstellbare Klauenkupplung, welche über einen der mit Rollen versehenen Schäkel greift, s. Fig. 5. Wenn sich die Kupplung unbeabsichtigt lösen sollte, tritt ein Hebel in Tätigkeit, der Klinken in die Sperräder einschaltet, die auf beiden Achsen befestigt sind.

Die Bahn ist im April v. J. mit 10 Wagen in Benutzung

genommen worden. Bei vollem Betrieb folgen bis jetzt die Wagen in Abständen von ungefähr 45 sk aufeinander, so daß stündlich etwa 480 Fahrgäste in jeder Richtung befördert werden. Der Verkehr hat sich inzwischen, besonders an Sonn- und Feiertagen, sehr gehoben, so daß man beabsichtigt, 10 weitere Wagen einzustellen. Der ganze Betrieb der Bahn wird von einem Maschinisten und einem Beamten auf jeder Haltestelle abgewickelt. Die Gesamtkosten der vollständigen Anlage einschließlich der Erdarbeiten, der Gebäude, der Maschineneinrichtung und der Wagen betragen nur rd. 60000 frs.

Bei dem großen **Erdbeben** am 18. April d. J., dem beinahe die ganze Stadt **San Francisco** zum Opfer gefallen ist, haben sich, wie in den amerikanischen Fachzeitschriften übereinstimmend berichtet wird[1]), die hohen Geschäftshäuser mit Eisengerippe sehr gut bewährt. Die meisten von diesen Gebäuden, die bis zu 21 Stockwerk hoch sind, sind so gut wie unbeschädigt geblieben, abgesehen davon, daß Terrakottaverkleidungen und Verzierungen an einigen Stellen herabgestürzt sind. Bezeichnend ist der Umstand, daß die Aufzüge in solchen Häusern einige Stunden nach dem Erdbeben wieder betriebfähig waren. Die Beschädigungen der Verblendsteine sowie einzelne bleibende Formänderungen der Eisenteile lassen die großen Beanspruchungen erkennen, denen die Eisenkonstruktionen während der Erschütterung durch das Erdbeben erfolgreich Widerstand geleistet haben. Auch für die Standsicherheit der Eisenbetonbauweise, die für Geschäftshäuser in San Francisco behördlich bisher noch nicht zugelassen war, legen die wenigen vorhandenen Beispiele ein gutes Zeugnis ab. Ein noch in der Errichtung begriffenes Bauwerk dieser Art ist, soweit es aus Betoneisenkonstruktion bestand, unberührt geblieben, während seine Ziegelmauern durch Risse unbrauchbar geworden sind. Im Gegensatz hierzu haben sich Häuser aus Ziegelmauerwerk, insbesondere mit hölzerner Balkenlage, bei dem Erdbeben als wenig sicher erwiesen, und es wird sogar die Ansicht ausgesprochen, sie sollten bei Gebäuden über vier Stockwerk Höhe in solchen Erschütterungsgebieten überhaupt nicht mehr gestattet werden. Von großem Einfluß auf die Wirkungen des Erdbebens sind endlich auch die Gründungsverhältnisse gewesen, die in verschiedenen Teilen der Stadt San Francisco sehr verschieden sind. Der tiefer gelegene Stadtteil ist nämlich mit Pfeilern oder künstlichen Fundamenten auf nachgiebigem moorigem Boden gegründet und hat sichtlich stärker gelitten als die höher gelegenen, größtenteils auf Felsen erbauten Wohnviertel.

Wir haben kürzlich über den Plan berichtet, eine **Eisenbahn über die** sich auf mehrere Kilometer in den Golf von Mexiko erstreckende **Inselgruppe der Florida Keys** vom südlichen Ende der Halbinsel Florida nach Key West, der südlichsten Insel der Gruppe, zu führen[2]). Der Bau ist inzwischen trotz zahlreicher entgegenstehender Schwierigkeiten kräftig gefördert worden. Ein großer Teil der Erdarbeiten auf dem Festlande und auf den verschiedenen Inseln ist bereits fertiggestellt, obwohl noch kaum ein Jahr verflossen ist, seitdem das Werk ernstlich in Angriff genommen wurde. In allernächster Zeit wird bereits mit dem Bau der im Wasser gelegenen Strecken der Eisenbahnlinie begonnen werden. Auf den Inseln ist allerdings an manchen Stellen auch noch viel Arbeit zu leisten, die man jedoch bis in die kühlere Jahreszeit verschieben will, um während der Sommermonate der in den Sumpfwäldern drohenden Malariagefahr zu entgehen. Auf mehr als der Hälfte der ganzen 265 km langen Strecke von Miami bis Key West wird die Bahn durch das Wasser geführt, jedoch nur an 2 oder 3 Stellen befinden sich tiefere Meeresarme. Wenn auch die Herstellung dieser Ueberführung nicht schwierig ist, so ist es doch die Aufgabe, diese Bauten während ihrer Ausführung und nach der Vollendung gegen die Gewalt tropischer Seestürme zu schützen. Die längste und am schwersten herzustellende Brücke liegt zwischen den 11 km voneinander entfernten Inseln Boot Key und Bahia Honda, wo 3 bis 10 m Meerestiefe in Betracht kommt. Von Homestead auf dem Festland aus in südwestlicher Richtung durch die Everglades-Sümpfe wird zurzeit mit Hülfe von Erdbaggern ein Eisenbahndamm hergestellt. Bereits innerhalb eines Jahres soll die erste Strecke der Bahn bis Key Largo mit Arbeiterzügen befahren werden, und in 2 Jahren gedenkt man, die ganze Strecke bis auf die Lücke bei Bahia Honda, wo einstweilen eine Verbindung durch Fähren aufrecht erhalten werden soll, in Betrieb zu nehmen. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 16. Mai 1906)

[1]) The Engineering Record 5. und 12. Mai 1906.

[2]) Vergl. Z. 1905 S. 1842.

Die North-Eastern Railway Company hat in ihren Wagenwerkstätten in York die **größten bedeckten Güterwagen** bauen lassen, die bis jetzt in **England** vorhanden sind; 100 von diesen Wagen sollen auf den Hauptlinien für Eilgüterverkehr eingestellt werden. Die neuen Wagen sind 12,2 m lang, 2,44 m breit und haben 25 t Tragfähigkeit. An jeder Seite befinden sich zwei Türen, und das Wagendach ist verschiebbar, um Krane benutzen zu können, wo dies notwendig ist. Die Wagenkasten ruhen auf 2 vierrädrigen Drehgestellen. Der leitende Gedanke beim Bau dieser Wagen war, im Stückgüterverkehr aus größeren Wagen und Lokomotiven dieselben Vorteile zu ziehen, wie sie bereits bei Massengütern erzielt sind. Die Tragfähigkeit der neuen Wagen entspricht der von zwei 12 t-Wagen, aber durch die Verdopplung der Tragfähigkeit in einem einzelnen Wagen wird in Güterschuppen und auf der Strecke der Raum gewonnen, den die Buffer bei zwei kleineren Wagen einnehmen. Bei voller Ladung ist natürlich auch das Verhältnis des Ladungsgewichtes zum Wagengewicht erheblich günstiger.

Das »Standardization Committee« des American Institute of Electrical Engineers hat Beschlüsse gefaßt, welche aussprechen, daß eine Gesetzgebung des Kongresses zu befürworten sei, die das **metrische System** in allen Zweigen der Regierung der Vereinigten Staaten so schnell einführt, wie das mit dem öffentlichen Wohl vereinbar ist. Anfang April d. J. hat nun der Sekretär des genannten Vereines ein Rundschreiben an dessen Mitglieder erlassen, das die Frage enthält, welche Stellung sie zu den bezeichneten Beschlüssen einnehmen. Darauf sind 1635 Antworten eingegangen. Von diesen haben sich 1474 für die Beschlüsse, 161 dagegen ausgesprochen. Es geht daraus hervor, daß eine überwiegende Mehrheit der amerikanischen Elektrotechniker die baldige Einführung des metrischen Systems in Nordamerika willkommen heißen wird. (Electrical World vom 5. Mai)

Zu den in Bromberg begründeten landwirtschaftlichen Forschungs- und Lehranstalten wird auch eine **Abteilung für Meliorationswesen** gehören, die außer einem Laboratorium und einer Wetterbeobachtungsstation auf eigenen Versuchsflächen Untersuchungen über Grundwasserbewegung, Ausnutzung des Wassers, Beeinflussung des Bodens durch Ent- und Bewässerung, Bekämpfung schädlichen Wassers, Verfahren zur Bodenverbesserung usw. anstellen soll.

An der Technischen Hochschule zu Danzig wird im Anschluß an den Lehrstuhl für Volkswirtschaft ein **staatswissenschaftliches Seminar** eingerichtet, das insbesondre zu Studien über Einzelheiten des ostdeutschen Wirtschaftslebens Gelegenheit geben soll.

Patentbericht.

Kl. 20. Nr. 170537. Achslagerschmierung. M. Kemmerich, Aachen. Im Achslagergehäuse sind seitlich von der Achse Füllkanäle a, b, die durch Zwischenwände voneinander getrennt sind und unten in einen gemeinsamen Sammelraum c münden, angebracht, in denen das Starrfett von Gewichten i herunter und an die Achse gedrückt wird.

Kl. 21. Nr. 170559. Dynamobürste. G. Preuß, Charlottenburg. Graphit wird mit Salpetersäure angefeuchtet und erhitzt. Dabei entsteht eine plastische Masse, die elektrolytisch mit einem Metallüberzug versehen und in Formen gepreßt wird, wobei sie sich so stark erhitzt, daß das erweichende Metall sich fest mit ihr verbindet.

Kl. 24. Nr. 164804. Gaserzeuger. O. v. Horstig, Saarbrücken. Der Sauggaserzeuger hat obere und untere Feuerung. Das Gas wird durch ein mitten durch den unteren Rost hindurchgeführtes Rohr r abgesaugt, dessen Mündung zwischen den beiden Feuerungen endet. Die Verbrennungsluft wird dadurch von der Schachtwandung ab und nach der Mitte hin geleitet.

Kl. 46 Nr. 169187. Gasturbine. H. Lentz, Leipzig-Plagwitz. Die Zündvorrichtung f für das durch den Luftverdichter d und die Brennstoffzuführung e gebildete brennbare Gemisch ist hinter der engsten Stelle c der Düse b angebracht, wodurch irgendwelche gesteuerte oder selbsttätige Absperrvorrichtungen gegen d hin überflüssig werden. Um die von d im Ueberschuß geförderte Luft auszunutzen, werden in b noch mehrere Brennstoffzuführungen e_1, e_2 . . . und Zündvorrichtungen f_1, f_2 . . . angebracht. Hinter dem Laufrad a können noch mehrere Laufräder durch Leitvorrichtungen, die eine Fortsetzung der Düse b bilden, beaufschlagt werden.

Kl. 46. Nr. 169060. Anlaßvorrichtung. M. Fischer & Cie., Zürich. Zum Andrehen der Kraftmaschine von Fahrzeugen schiebt man den auf der Kraftwelle m undrehbaren Kupplungsteil k aus der punktierten Lage bis zum Eingriff mit dem im Bügel b gelagerten Kupplungsteil a und setzt durch Zug am Bande z die Scheibe r samt r, k, m in Drehung. Wenn m mit k dem Teil ar voreilt, wird die Kupplung selbsttätig ausgerückt, und wenn man den Griff losläßt, wird z von der vorher gespannten Schneckenfeder f wieder auf r aufgewickelt.

Zuschriften an die Redaktion.

(Ohne Verantwortlichkeit der Redaktion.)

Der Generator in der Zementindustrie.

Sehr geehrte Redaktion!

In dem Aufsatz »Der Generator in der Zementindustrie« in Nr. 14 dieser Zeitschrift kommt Hr. C. Naske zu dem überraschenden und interessanten Ergebnis, daß bei Zementdrehöfen der Ersatz der Kohlenstaubfeuerung durch Gasfeuerung mit einer Ersparnis von 34 vH an Kohlen verbunden ist.

Bei der außerordentlichen Wichtigkeit dieser Frage für die Zementindustrie lohnt es sich, etwas näher auf die Berechnungen einzugehen.

Das Mischgas der angenommenen Zusammensetzung hat nach Naumann einen oberen Heizwert von 1200 WE und einen unteren von 1088 WE/cbm.

Verbrennt 1 cbm dieses Gases mit der angenommenen Luftmenge von 1,13 cbm, so bestehen die Verbrennungsprodukte aus

	0,2477	cbm	CO_2
	1,315	»	N
	0,19	»	Luft
insgesamt	1,7527	»	Gas, enthaltend 14,1 vH CO_2
und	0,234	»	= 0,188 kg Wasserdampf.

Wenn diese Gase bei 20° Lufttemperatur den Ofen mit 820° C verlassen, so enthalten sie außer der angenähert mit 546 WE für 1 kg Mischgas berechneten Wärme noch die latente Wärme des Wasserdampfes $0{,}188 \cdot 537 : 1{,}072 = 94$ WE.

Diese Wärmemenge ist bei der Aufstellung der Wärmegleichung zu berücksichtigen, weil dort der obere Heizwert eingeführt wurde.

Der Wärmeinhalt der Gase auf 1 cbm Mischgas bei 820° berechnet sich

für	CO_2	$0{,}2477 \cdot 800 \cdot 0{,}465 =$	92 WE
»	O + N	$1{,}505 \cdot 800 \cdot 0{,}314 =$	378 »
»	H_2O	$0{,}234 \cdot 700 \cdot 0{,}401 =$	66 »
		$+\ 0{,}188 \cdot 637$	120 »
		insgesamt	656 WE.

Bezeichnet man mit η die Anzahl cbm Mischgas, die zum Brennen von 1000 kg Zement erforderlich sind, und nimmt man, wie in der ersten Abhandlung »Die Wärmebilanz des Zementdrehofens« (Z. 1905 S. 1356) gefunden, den Wärmeverlust durch Leitung und Strahlung zu 13,7 vH an, so ist die Wärmegleichung:

$$\frac{100-13{,}7}{100} \cdot 1200\,\eta = 546\,339 - 192\,000 + 16\,000 + 107\,680 + 6249 + 9576 + 656\,\eta,$$

und daraus ergibt sich das Volumen des nötigen Mischgases:

$$\eta = 493\,844 : 379{,}6 = 1300 \text{ cbm},$$

entsprechend einer Kohlenmenge von

$$\frac{1300 \cdot 1200}{7525 \cdot 0{,}8} = 260 \text{ kg}.$$

Mit Berücksichtigung des Brennmaterialaufwandes zur Dampferzeugung und Ueberhitzung würde sich ein Kohlenverbrauch von 280 kg bei der Gasfeuerung ergeben, gegenüber 296 kg bei der Kohlenstaubfeuerung.

Das Verhältnis der Brennstoffmengen wird sich sehr zuungunsten des mit Mischgas geheizten Ofens verschieben, wenn beide Systeme unter möglichst gleichen Bedingungen miteinander verglichen werden, wenn in beiden Fällen annähernd der gleiche Luftüberschuß vorausgesetzt wird. Die Kohlenstaubfeuerungen geben mit gleichem Luftüberschuß gleich vollkommene Verbrennung wie die Gasfeuerungen.

Bei dem mit Kohlenstaub beheizten Ofen (Z. 1905 S. 1355) ergab die Rechnung bei Ausschluß der Kohlensäure aus dem Kalkstein einen Kohlensäuregehalt der Verbrennungsgase von 8,1 vH; mit diesem wurde der mit Gas geheizte Drehofen verglichen, wo ein Kohlensäuregehalt von 14,1 vH angenommen wurde. Auf diese Weise sind die Ergebnisse etwas zugunsten der Gasheizung verschoben worden.

Nimmt man an, um den obigen Bemerkungen Rechnung zu tragen, daß die Verbrennungsprodukte bei dem mit Gas geheizten Ofen 10 vH anstatt 14,1 vH CO_2 enthalten, so sind die bei 820° dem Ofen entführten Wärmemengen für 1 cbm Mischgas:

für	CO_2	$0{,}2477 \cdot 800 \cdot 0{,}465 =$	92 WE
»	O + N	$2{,}2293 \cdot 800 \cdot 0{,}314 =$	560 »
»	H_2O	$0{,}234 \cdot 700 \cdot 0{,}401 =$	66 »
		$+\ 0{,}188 \cdot 637$	120 »
		insgesamt	838 WE.

Aus der Wärmegleichung

$$0{,}863 \cdot 1200\,\eta = 493\,844 + 838\,\eta$$

ergibt sich dann

$$\eta = 493\,844 : 197{,}6 = 2500 \text{ cbm},$$

entsprechend einer Kohlenmenge von

$$\frac{2500 \cdot 1200}{7525 \cdot 0{,}8} = 497 \text{ kg}.$$

Dieser Wert ist noch um rd. 33 kg zu erhöhen, um den Kohlenaufwand zur Dampferzeugung usw. zu decken, so daß insgesamt zum Brennen von 1000 kg Zement bei Anwendung der Gasfeuerung unter den gemachten Voraussetzungen 530 kg Steinkohle aufzuwenden wären.

In der Praxis ist also durch Einführung der Gasfeuerung für die Drehöfen als Ersatz der Staubfeuerung eine Verringerung der Heizkohlenmenge nicht zu erwarten, wohl aber ist eine bedeutende Erhöhung wahrscheinlich.

Hochachtungsvoll

Zürich II, den 12. April 1906. Asmus Jabs.

Sehr geehrte Redaktion!

Auf die obige Zuschrift gestatte ich mir zu erwidern: Es ist richtig, daß der Wärmeinhalt der abziehenden Gase tatsächlich 602 WE/kg beim 18 m- bezw. 468 WE/kg beim 30 m-Ofen und nicht 549 bezw. 402 WE/kg beträgt, wie von mir berechnet, und ich danke Hrn. Asmus Jabs dafür, daß er mich auf dieses Versehen aufmerksam macht. Dagegen vermag ich den von ihm daraus gezogenen Schlüssen nicht beizupflichten.

Meine »Wärmebilanz des Zement-Drehofens«[1]), auf die die Berechnung gegründet ist, enthält unter den Wärmequellen einen Posten: die Wärmeentwicklung bei der Verbindung des Kalkes mit der Kieselsäure zu Monokalziumsilikat, den ich allerdings auf die Autorität Le Chateliers hin und bezugnehmend auf eine von diesem Forscher veröffentlichte Kritik[2]) der Richardsschen Arbeit als feststehend angenommen habe, der aber, abgesehen davon, daß er von den Berthelotschen Werten ganz bedeutend abweicht, neuerdings von vielen Seiten lebhaftem Widerspruch begegnet, teilweise so-

[1]) Z. 1905 S. 1356.

[2]) »Le Ciment« 1905 S. 12.

gar als überhaupt nicht bestehend bezeichnet worden ist[1]). Da nun inzwischen durch ausgedehnte und sorgfältige Versuche — und nur solche können in der vorliegenden Frage Klarheit schaffen —, welche von Ingenieuren der Hunt Engineering Co. of Jola, Kansas, in jüngster Zeit durchgeführt worden sind, und über deren Ergebnisse E. C. Soper berichtet[2]), die Verluste durch Leitung und Strahlung an einem 100 Fuß (rd. 33 m) langen Drehofen festgestellt wurden, so erscheint es zweifellos sicherer, eine durch eine praktische Messung gewonnene Zahl in die Berechnung einzustellen, anstatt schätzungsweise angenommener Größen oder solcher Werte, über deren tatsächliches Maß und Bedeutung die Fachgelehrten selbst noch sehr geteilter Anschauung sind.

E. C. Soper fand, daß 9,98 oder rd. 10 vH der gesamten aufgewendeten Wärme durch Leitung und Strahlung im Drehofenbetriebe verloren gehen. Die Wärmegleichung für den 30 m-Ofen stellt sich dann wie folgt:

$$\left(\frac{100-10}{100}\right) 1120\,x = 537\,131 + 468\,x,$$

woraus sich x mit 995 kg Mischgas und der Kohlenverbrauch unter Berücksichtigung des Aufwandes für Dampferzeugung und Ueberhitzung in der Dampfdüse zu 207 kg für 1 t Klinker oder 20,7 vH des Klinkergewichtes berechnet. Dies entspricht in dem Zahlenbeispiel des Aufsatzes »Der Generator in der Zementindustrie« einer jährlichen Kohlenersparnis bei dem Ofen allein von 20 260 ℳ und einer Gesamtermäßigung der Betriebskosten um 91 460 ℳ bei Gasbetrieb gegenüber Dampf und Kohlenstaub. Gibt man indessen denjenigen recht, welche die oben erwähnte chemische Wärmeentwicklung ganz und gar in Abrede stellen, und bucht man die ganze Differenz zwischen Wärmeverbrauch und Wärmeentwicklung als Leitungs- und Strahlungsverlust, so kommt man erst auf einen Brennstoffverbrauch der Mischgasfeuerung, der demjenigen der Kohlenstaubfeuerung ungefähr gleich ist.

Die aus dem zweiten Teil der Jabsschen Ausführungen gezogene Schlußfolgerung, wonach »in der Praxis durch Einführung der Gasfeuerung für die Drehöfen als Ersatz der Staubfeuerung eine Verringerung der Heizkohlenmenge nicht zu erwarten, wohl aber eine bedeutende Erhöhung wahrscheinlich ist«, wird durch die Praxis selbst widerlegt. Nach Iron Age vom 15. März d. J. sind auf dem Werke der Diamond Portland Cement Co., Middle Branch, Ohio, 6 Drehöfen mit Mischgasfeuerung, davon der erste seit einem Jahr im Betrieb[1]). Obzwar der dort abgebildete und beschriebene Generator nach unsern Begriffen noch sehr vervollkommnungsfähig und der Ofen nur 18,28 m (60 Fuß) lang ist, beträgt der Kohlenverbrauch doch nur 29 vH des Klinkergewichtes. Bedeutet diese Zahl einerseits an sich noch keinen Fortschritt der Kohlenstaubfeuerung gegenüber, so sind anderseits die mit dem Mischgasbetrieb verbundenen Vorteile doch so in die Augen fallend, daß sie es vermochten, auch die Art Portland Cement Co. in Kimmell, Indiana, zu seiner Einführung zu veranlassen und eine Anzahl Zementwerke des Michigan und Lehigh Valley-Distriktes zu bestimmen, demselben näher zu treten.

Zum Schlusse noch eine rein praktische Betrachtung. Wer da weiß, daß zu einer Kohlenmühle mittlerer Größe 1) ein Behälter für Rohkohle, 2) eine eingemauerte Trockentrommel, unter Umständen mit Hülfsfeuerung, 3) eine Vorschrotmühle, 4) zwei Feinmahlapparate (Rohrmühlen oder Pendelmühlen oder Feingriesmühlen o. a.), 5) ein Kohlenstaubsilo, 6) etwa 100 m Förder- und Entnahmeschnecken, 7) verschiedene Meß- und Zuteilvorkehrungen, 8) Hochdruckventilatoren, 9) 4 bis 5 Becherwerke, 10) Wellenleitungen, 11) Entstäubungsvorrichtungen, 12) ein 60- bis 80pferdiger Elektromotor und endlich 13) ein einstöckiges Gebäude von beträchtlichen Abmessungen erforderlich ist, und wer die unvergleichliche Einfachheit der Gasfeuerung dagegenhält, der wird keinen Augenblick im Zweifel darüber sein, daß wohl der Maschinenfabrikant, nicht aber die Portlandzementindustrie an der fürsorglichen Erhaltung der Kohlenstaubmüllerei und Feuerung in ihrer jetzigen Form ein warmes Interesse haben kann. Hochachtungsvoll

Berlin, 9. Mai 1906. Naske.

[1]) Meade, The Chemical Engineer 1906.
[2]) Engineering News Bd. LIV Nr. 25.

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 750.

Angelegenheiten des Vereines.

Die Tätigkeit der Bezirksvereine im Jahre 1905/06.

(Schluß von S. 846)

Lenne-Bezirksverein. Die Umstände waren minder günstig als im Vorjahre. Zwar hatte der Verein auch diesmal noch einen Zuwachs von 10 Mitgliedern zu verzeichnen, womit er einen Bestand von 240 Mitgliedern erreicht hat, doch war der Wechsel ungewöhnlich groß; auch war die Neigung zu tätiger Mitarbeit unter den Mitgliedern wesentlich geringer, so daß, mehr als sonst üblich, auswärtige Redner zu den Vorträgen herangezogen werden mußten. Geboten wurden in 8 meist gut besuchten Sitzungen 10 Vorträge über: moderne Massentransportanlagen; das Deutsche Museum in München; die Urft-Talsperre; gewerblichen Rechtsschutz; neuere Wandlungen der Elektrizitätslehren, besonders der Elektronentheorie; elektrische Schweißung und Lötung; den Elbe-Trave-Kanal; die Technik der komprimierten Gase, mit besonderer Berücksichtigung der flüssigen Luft; Rateau-Akkumulatoren in Verbindung mit Niederdruck-Dampfturbinen; den Mittelpunkt der Kräfte. Von diesen Vorträgen waren zwei durch Experimente, fünf durch Lichtbilder und einer durch Wandzeichnungen unterstützt. Besucht wurden sie im Durchschnitt von 30 Mitgliedern und 16 Gästen. Auch in diesem Jahre wurden die Redner des Bezirksvereines vielfach zur Wiederholung ihrer Vorträge nach auswärts geladen. Zu Vorträgen mit Damen bot sich keine Gelegenheit; dagegen wurden unter zahlreicher Teilnahme das 40jährige Stiftungsfest mit einem Ausflug in das Felsenmeer bei Hemer und anschließender Tafel und Tanz in Sundwig, sowie ein Winterfest in Hagen gefeiert. Die Vorlagen des Hauptvorstandes wurden nach Durchberatung innerhalb des Vorstandes ordnungsgemäß in den Sitzungen erledigt, nicht ohne zu scharfen Meinungsverschiedenheiten und Auseinandersetzungen geführt zu haben. Die gedruckten Sitzungsberichte wurden in der bisherigen Form, jedoch inhaltlich erweitert, fortgesetzt.

Märkischer Bezirksverein. Der Verein besteht zurzeit aus 115 ordentlichen Mitgliedern und 15 zahlenden Gästen. Neu aufgenommen wurden 5 Mitglieder und 1 zahlender Gast. Verstorben oder durch Uebertritt in andre Bezirksvereine ausgeschieden sind 15 Mitglieder, so daß eine Abnahme von 10 ordentlichen Mitgliedern zu verzeichnen ist. In den 5 ordentlichen Sitzungen wurden die Eingänge des Gesamtvereines; sowie Vereinsangelegenheiten behandelt. Vorträge wurden gehalten: über Konstruktion von Telegraphen- und Fernsprechkabeln; Gaskraftmaschinen und deren Verwendung in der Praxis. Auf der Hauptversammlung in Magdeburg war der Verein durch den Vorsitzenden vertreten. Am 3. März d. J. fand das Stiftungsfest statt, das durch ein Festessen mit Tanz gefeiert wurde.

Magdeburger Bezirksverein. Der Verein hat auch in diesem Berichtjahr eine stetige Zunahme seines Mitgliederbestandes zu verzeichnen. Von 253 vor einem Jahr ist er auf 281 angewachsen, welche Zahl sich bis zum Abschluß des diesjährigen Mitgliederverzeichnisses um weitere, in der Versammlung am 5. April d. J. aufgenommene 5 neue Mitglieder auf 286 erhöhen dürfte. Ausgeschieden sind in der Berichtzeit 16, eingetreten 44; der Zuwachs beträgt somit 28. Von den derzeitigen Mitgliedern wohnen 207 in Magdeburg, 63 an andern Orten Deutschlands und 11 im Auslande. Die Tätigkeit des Vereines erstreckte sich zu Anfang dieses Berichtjahres im wesentlichen noch auf die Vorbereitungen zur 46. Hauptversammlung des Gesamtvereines und auf deren Durchführung. Nach Ablauf der Sommerpause wurde die gewohnte Tätigkeit im Oktober wieder aufgenommen. Insgesamt wurden 8 Versammlungen abgehalten, in denen sowohl über die eigenen innergeschäftlichen Angelegenheiten, wie auch über die Eingänge vom Gesamtverein und von den Bezirksvereinen beraten wurde. Ein Teil der Vereinsversammlungen hatte Ausschußsitzungen zur Folge. Im Verlauf des Winterhalbjahres wurden im Magdeburger Bezirksverein 3 Vorträge gehalten über: moderne Massentransportanlagen; Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens

von Rateau; autogene Schweißung und Bearbeitung der Metalle. Am 15. März d. J. folgten die Mitglieder einer Einladung des Elektrotechnischen Vereines zu Magdeburg zu einem Experimentalvortrag über radioaktive Stoffe. Das Winterfest wurde wie bisher in den Sälen des Weinrestaurants von Fuhrmann & Co. gefeiert. Eine der Dezemberversammlungen brachte als Hauptversammlung des Magdeburger Bezirksvereines die durch die Satzungen vorgeschriebenen Berichte des Vorsitzenden über die Jahrestätigkeit, des Kassierers und der Rechnungsprüfer, sowie die Wahlen zu den Vereinsämtern.

Der Mittelthüringer Bezirksverein zählt gegenwärtig 178 Mitglieder und 1 Ehrenmitglied; im Berichtjahre wurden aufgenommen 13 Mitglieder, ausgeschieden sind durch Verzug usw. 7, verstorben 3. Die Vorträge behandelten: Erzeugung und Anwendung künstlicher Kälte; Bericht über die Hauptversammlung in Magdeburg; Dampfturbinen, Bauart Brown, Boveri-Parsons; die Quellen des Lichtes; elektrisches Schweißen und Löten; Kartelle und Trusts; autogene Schweißung; moderne Massentransportanlagen. Außerdem beschäftigte sich der Verein mit den vom Hauptverein zugewiesenen Arbeiten. Technische Ausflüge fanden statt: nach Zella St. Blasii zur Besichtigung der Fabriken von Heinr. Ehrhardt; nach Erfurt zur Besichtigung der Schuhfabrik M. & L. Heß; nach Ichtershausen zur Besichtigung der Thüringer Nadel- und Stahlwaren-Fabrik Wolff, Knippenberg & Co. und nach Gotha zur Besichtigung der königlichen Eisenbahnhauptwerkstätten und des Krematoriums. Die Vereinsbibliothek erfuhr durch Zuwendungen des Hauptvereines und des Polytechnischen Vereines München sowie durch eigene Anschaffungen einen größeren Zuwachs. Die vom Mittelthüringer Bezirksverein veranstalteten und von einem aus Vertretern der Kgl. Regierung, der Stadt Erfurt und des Mittelthüringer Bezirksvereines gebildeten Kuratorium (s. Z. 1905 S. 1018) geleiteten kostenlosen Unterrichtskurse für Werkmeister, Monteure, Maschinisten und Heizer erfreuen sich des regsten Interesses von Regierung und Stadt sowie eines sehr guten Besuches seitens der Hörer, welche nicht nur aus Erfurt, sondern auch aus der weiteren Umgebung (Weimar, Gotha usw.) kommen. An diesen Kursen nehmen auch Lehrer als Hörer teil. Die Mittel in Höhe von rd. 1200 ℳ hat das Kuratorium beschafft.

Niederrheinischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl hat sich gegen das Vorjahr um 35 erhöht und beträgt neben einem Ehrenmitglied 718. Es fanden 9 ordentliche Versammlungen, 2 ordentliche Hauptversammlungen und 1 außerordentliche Hauptversammlung statt. In letzterer wurde beschlossen, die Zahl der Vorstandsmitglieder der Größe des Bezirksvereines entsprechend von 5 auf 7 zu erhöhen. Die Zahl der Teilnehmer an den Versammlungen war im Durchschnitt etwas größer als im vergangenen Jahr und betrug mit Gästen im Mittel 105. Die Verhandlungen betrafen außer Vereinsangelegenheiten Vorschläge andrer Bezirksvereine und Zuschriften des Hauptvereines. Es fanden folgende Vorträge statt: die technische und wirtschaftliche Bedeutung der neueren Massentransporte und des internen Güterverkehres; der Bau der Jungfraubahn; die Elektrolyse des Wassers und die autogene Schweißung mit Wasser- und Sauerstoff; deutsch-amerikanische Handelspolitik; Wesen und Wirken der Berufsgenossenschaften; Kalkulation und Akkordwesen; Verwertung von Abdampf, insbesondere mittels Abdampfturbinen und Wärmespeicher; das Pressen flüssigen Stahles nach dem Harmet-Verfahren, unter besonderer Berücksichtigung der Einrichtung auf dem Oberbilker Stahlwerk; die moderne Stahlindustrie, mit besonderer Berücksichtigung der Kruppschen Werke. Außer einem Sommerausflug fand im März das Winterfest in der üblichen Weise statt.

Oberschlesischer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl beträgt augenblicklich 373. Die Vereinstätigkeit gab der des Vorjahres nichts nach. Neben einer größeren Anzahl von Vorstandsitzungen und Beratungen des technischen Ausschusses fanden fünf ordentliche Vereinsversammlungen statt; außerdem wurde ein Maskenfest abgehalten. Technische Ausflüge wurden zwei unternommen, und zwar infolge einer Einladung des Breslauer Bezirksvereines zur Besichtigung der Grundwasserversorgung der Stadt Breslau in Schwentnig, ferner zur Besichtigung der Bohrschächte in Emanuelsegen. Im Anschluß an diese Ausflüge fanden Vorträge über beide Anlagen statt. Ein weiterer Vortrag behandelte die Kalkulationen im Fabrikbetriebe. Außer der Behandlung von Vereinsangelegenheiten boten auch in diesem Jahre Fragen von allgemeinem technischem Interesse, insbesondere die Zuschriften des Hauptvereines, reichlich Stoff für die Beratungen in den Versammlungen. Die Kassenverhältnisse sind auch in diesem Jahr als günstig zu bezeichnen. Die Versammlungen wurden durchschnittlich von 60 Teilnehmern besucht, es steht aber zu erwarten, daß sich mit Rücksicht auf das im nächsten Jahre bevorstehende 50jährige Jubiläum des Bezirksvereines, dessen würdige Feier vorbereitet wird, die Vereinstätigkeit wesentlich lebhafter gestalten wird; auch werden mehrere ihrer Vollendung entgegengehende Neubauten in unserm Industriebezirk Gelegenheit zu lehrreichen Besichtigungen bieten.

Ostpreußischer Bezirksverein. Der Verein zählt zurzeit 96 ordentliche und 4 teilnehmende Mitglieder; er verlor im Berichtjahr 4 Mitglieder, davon eines durch den Tod. Es fanden 13 Sitzungen und 1 Generalversammlung statt; die Sitzungen waren durchschnittlich von 15 Mitgliedern und 3 Gästen besucht. Folgende Vorträge wurden gehalten: die Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Wechsels; die Bedeutung der Photographie für den Maschinenbau; moderne Gasmaschinen; die Petroleumindustrie und ihre Bedeutung für Handel und Gewerbe; die Kurische Nehrung; Heidelberg; die kommerzielle Bewertung von Anlagen der Industrie; Sicherungsanlagen im Eisenbahnbetriebe; Frahms Geschwindigkeitsmesser; der Bau des Simplontunnels. Am 28. Mai v. J. fand ein Sommerfest, am 10. März d. J. ein Wintervergnügen unter zahlreicher Beteiligung der Herren und Damen des Vereines statt. Außerdem dienten der Pflege der Geselligkeit verschiedene zwanglose Zusammenkünfte mit den Damen des Vereines.

Pfalz-Saarbrücker Bezirksverein. Der Verein hat zurzeit 466 ordentliche und 2 außerordentliche Mitglieder. Seit der letzten Berichterstattung fanden 7 ordentliche Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 100 Mitgliedern und Gästen besucht waren. In diesen wurden alle geschäftlichen und sonstigen Vereinsangelegenheiten beraten und Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: Neuerungen bei elektrischen Anlagen im Bergwerks- und Hüttenbetrieb; Salpetersäuredarstellung mittels explosibler Verbrennungen; das Dampfturbinenkraftwerk auf Bahnhof Saarbrücken; moderne Massentransportanlagen; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; Rateau-Akkumulatoren in Verbindung mit Niederdruck-Dampfturbinen; Fortschritte und Erfahrungen im Großgasmaschinenbau. Außerdem wurden folgende industrielle Anlagen besichtigt: die Hüttenanlagen der Luxemburger Bergwerks- und Saarbrücker Eisenhütten-A.-G., Burbacher Hütte bei Saarbrücken; die Pfälzische Industrie- und Gewerbe-Ausstellung in Kaiserslautern 1905; das Dampfturbinenkraftwerk auf Bahnhof Saarbrücken; die Maschinenanlagen der Grube Reden bei Neunkirchen, königl. Berginspektion VI. Wichtige Vereinsangelegenheiten wurden in den Vorstands- und in besondern Ausschußsitzungen vorberaten.

Pommerscher Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt zurzeit 190, drei Mitglieder sind Ehrenmitglieder des Bezirksvereines, außerdem gehören dem Verein vier ständige Gäste an. Die 8 ordentlichen Versammlungen waren im Durschschnitt von 24 Mitgliedern und 7 Gästen besucht. Hierunter war eine Generalversammlung. Vorträge wurden gehalten über: Leistungsversuche an Dampfmaschinen; neuere bewegliche Brücken in Nordamerika; industrielle Krisen, ihre Ursachen und ihre Verhütung; eine Reise durch den Nordosten Amerikas; Einphasenmotoren und Einphasenbahnen; den Kurbelmechanismus. Im Juni veranstaltete der Verein eine Besichtigung des städtischen Wasserbehälters auf dem Zabelsdorfer Gelände. Gesellschaftlich vereinigten ein Weihnachtsfest und das Stiftungsfest in Form eines Balles die Mitglieder.

Posener Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt gegenwärtig 116; seit Mai 1905 sind 15 Mitglieder neu eingetreten und 3 wegen Wegzuges aus der Provinz ausgeschieden. Im Berichtjahre fanden 9 Versammlungen statt, die im Durchschnitt von 17 Mitgliedern besucht wurden. Die Vorträge in den Sitzungen behandelten: die technische Einrichtung der Berliner Rohrpost; Geschwindigkeitsmesser; die Entwicklung der Dreschmaschinen und ihre Anwendung; Wolfsche Heißdampf-Lokomobilen; elektrisches Schweißen; Wert des Indizierens; Großgasmaschinen, insbesondere Zweitaktmaschinen; autogene Schweißung; Neuerungen an Ablaßhähnen. Ferner wurden die vom Hauptverein und andern Bezirksvereinen überwiesenen Vorlagen durch Beratungen in Ausschüssen und in den Versammlungen erledigt. Im Berichtjahre wurden 4 technische Ausflüge zur Besichtigung des Breslauer Wasserwerkes in Schwentnig, der Werkstätten der Maschinenbauanstalt Görlitz und der Industrie- und Gewerbeausstellung in Görlitz, der Zuckerfabrik Opalenitza und

der Posener Straßenbahnanlagen unternommen. Im März fand ein gut besuchtes Winterfest mit Damen statt.

Rheingau-Bezirksverein. Der Verein hatte am 1. Mai 1905 175 Mitglieder; bis zum 30. April 1906 hat er 1 Mitglied durch Tod und 2 Mitglieder durch Austritt verloren, neu eingetreten sind 47 Mitglieder, so daß seine Mitgliederzahl an diesem Tage 219 betrug. Insgesamt wurden im verflossenen Jahre 9 Vereinssitzungen abgehalten, die im Durchschnitt von 67 Teilnehmern besucht waren und in denen folgende Vorträge gehalten wurden: der Frahmsche Frequenz- und Geschwindigkeitsmesser; amerikanische Hochbaukonstruktionen, sogenannte Wolkenkratzer; Großgasmaschinen; Allgemeines und Technisches vom Bau der Schantung-Eisenbahn; die Herstellung von Sauerstoff und Stickstoff aus verflüssigter Luft und die technische Verwertung der gewonnenen Gase; die Informationsreise der Zentralstelle für Wohlfahrteinrichtungen im Herbst 1905; 1½ Jahre als Offizier in der mandschurischen Armee im russisch-japanischen Kriege. In Ausschüssen wurden beraten und dem Verein unterbreitet: die Normen für Gasmaschinen und Gasmotoren; die Würzburger und Hamburger Normen 1905; die Polizeiverordnungen über die amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Am 7. Juni 1905 fand eine Besichtigung der Dyckerhoffschen Zementwerke in Biebrich statt, an der 52 Mitglieder und Gäste teilnahmen. Am 12. August 1905 veranstaltete der Verein eine wohlgelungene Rheinfahrt bis St. Goar, an der sich 183 Personen beteiligten, und am 31. März feierte er unter reger Beteiligung in Mainz sein zweites Stiftungsfest mit Abendessen und Tanzunterhaltung. Der Berichterstattung über die Sitzungen und die Vorträge wendet der Vorstand seit Anfang 1906 besondere Aufmerksamkeit zu, wie er auch der Kräftigung des Vereines durch Mehrung der Mitgliederzahl sein besonderes Augenmerk widmet.

Ruhr-Bezirksverein. Die Mitgliederzahl betrug zu Beginn des Vereinsjahres 510, zurzeit beträgt sie 522; neu eingetreten sind 34, ausgetreten sind 18 und ausgeschieden durch den Tod 4 Mitglieder. In 9 Vereinssitzungen und 8 Vorstandsitzungen wurden die Vorlagen des Hauptvereines und die Rundschreiben andrer Bezirksvereine eingehend beraten. In den Vereinssitzungen wurden die folgenden Vorträge gehalten: elektrische Widerstandschweißung; Bau der Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg; der Ringgenerator, Patent Fr. Jahns, zur Erzeugung von Heiz- und Kraftgas aus Rohkohle und minderwertigen Brennstoffen; die technische und wissenschaftliche Bedeutung der neueren Massentransporte und der interne Güterverkehr; die Jungfraubahn; die neueren elektrischen Glühlampen (Experimentalvortrag an zwei Abenden); die Entwicklung des deutschen Eisenbahnwesens. An den Vortrag über den Bau der Straßenbrücke über den Rhein zwischen Ruhrort und Homberg schloß sich eine Besichtigung der Baustelle (Druckluftgründung eines Pfeilers). Mit der Juni-Vereinssitzung war eine Feier zu Ehren des früheren langjährigen Vorsitzenden Direktors M. Liebig, Schalke, den die Vereinsversammlung in ihrer Sitzung vom 21. Januar 1905 zum Ehrenmitgliede des Bezirksvereines an der niederen Ruhr ernannt hatte, verbunden. In der Dezembersitzung zu Oberhausen wurden die Wahlen zum Vorstand und zum Vorstandsrat vollzogen. Besonders hervorzuheben sind noch die Beratungen folgender Angelegenheiten: Bau eines neuen Vereinshauses zu Berlin; mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen; Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungskraftmaschinen; amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen und die zu diesem Zwecke zu erlassenden Polizeivorschriften; Würzburger und Hamburger Normen, die durch besondere Ausschüsse und in den Vereinsversammlungen eingehend bearbeitet wurden; endlich die Aufstellung neuer Statuten, durch welche ein häufigerer Wechsel des Vorstandes erzielt werden soll.

Sächsischer Bezirksverein. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 314. Beigetreten sind seit dem vorjährigen Bericht 42, ausgeschieden 16 Mitglieder, 1 durch Tod. Es haben 8 Monatsversammlungen und eine Generalversammlung stattgefunden, die durchschnittlich von 50 Mitgliedern und 10 Gästen besucht waren. Außer der Erledigung der geschäftlichen Eingänge wurden folgende Vorträge gehalten: Konstruktives aus dem Gebiete moderner Gleich- und Drehstromgeneratoren; Kartelle und Trusts; elektrisches Schweißen und Löten; die Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens von Rateau; die neuere Entwicklung der Transporteinrichtungen für Massengüter; Regulierung von Gleichstrommotoren mit besonderer Berücksichtigung von Wendepolen; autogene Schweißung der Metalle. Außerdem fanden zwei Vorträge mit Damen statt: Humoristisches aus Tiroler Sommerfrischen und Bauernbädern und Frühlingstage in Sevilla, Granada und auf der Alhambra. Zusammen mit dem Thüringer Bezirksverein wurden die Einrichtungen der deutschen Spitzenfabrik in Leipzig-Lindenau besichtigt; hieran schloß sich eine Abendunterhaltung im Ratskeller mit Damen. Das Stiftungsfest wurde am 10. Februar im Leipziger Palmengarten unter reger Beteiligung wie üblich gefeiert.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein. Der Verein zählte zu Anfang des Berichtjahres 221 Mitglieder. Hiervon sind im Laufe des Jahres teils durch Tod, teils durch Austritt oder Verzug in andre Bezirke ausgeschieden 14 Mitglieder, neu hinzu- oder übergetreten 19, so daß der augenblickliche Bestand 226 beträgt. Versammlungen wurden 3 abgehalten; außerdem beteiligte sich der Verein an der 46. Hauptversammlung durch Veranstaltung des Ausfluges nach Thale am 22. Juni. Auch wurde der Verein durch besondere Einladung berufen, sich an der Beratung des auf der Hauptversammlung gestellten Antrages des Hrn. v. Bach betreffend die Hebung der geistigen Tätigkeit in den Bezirksvereinen zu beteiligen. An der dieserhalb am 10. Oktober in Berlin abgehaltenen Sitzung nahm der Schriftführer teil. Die erste am 21. Mai 1905 in Bernburg abgehaltene Sitzung des Bezirksvereines war vorwiegend der Beratung der Vorlagen für die Hauptversammlung gewidmet; außerdem wurde ein Vortrag mit Lichtbildern über den Dieselmotor gehalten. An dem Ausfluge nach Thale am 21. Juni beteiligten sich etwa 500 Herren und Damen. Unter dem Einfluß eines prächtigen Sommerwetters verlief der Tag in heiterer Stimmung. Dank der Unterstützung des Hauptvereines und den opferwilligen Beiträgen hiesiger Industrieller war es möglich, die gebotenen Veranstaltungen ohne übermäßige Opfer für die Kasse des Bezirksvereines ins Werk zu setzen. Die Sitzung am 19. November 1905 in Dessau brachte zunächst die Neuwahl des Vorstandes für 1906 und geschäftliche Verhandlungen, dann folgte ein Experimentalvortrag über autogene Schweißung. Die letzte Versammlung am 18. März 1906, welche so zahlreich besucht war wie schon seit Jahren keine Sitzung, bezweckte hauptsächlich eine Besichtigung des städtischen Friedrichs-Polytechnikums in Köthen, seiner Einrichtung, seiner Lehrmittel und Lehrziele. Die Anwesenden, unter denen sich auch Hr. A. Herzberg und der Redakteur der Vereinszeitschrift Hr. D. Meyer aus Berlin befanden, waren angenehm überrascht durch die Reichhaltigkeit und Gediegenheit des Gebotenen und erkannten die vortreffliche Leitung der Anstalt an. Nach einigen geschäftlichen Verhandlungen wurden Vorträge gehalten über Injektoren und über moderne Schutzvorrichtungen für elektrische Hochspannungsanlagen. Die Tätigkeit der Ortsgruppen war befriedigend; die wichtigen Vorlagen konnten gründlich vorberaten werden, auch wurden Vorträge gehalten über: neuere Forschungen über die Molekulartheorie; amtliche Ueberwachung von Starkstromanlagen; Vertikalöfen; Böcklin und seine Kunst (mit Lichtbildern); Kant und seine Weltanschauung; ein neues Isoliermaterial von hohem Widerstande (aus Asbest, Teer und Pferdedünger) für elektrische Beleuchtung; ein neues Verfahren zur Vergoldung von Glas und Geweben auf mechanischem Wege; Herstellung und Eigenschaften des Tantalmetalles sowie seine Verwendung zu elektrischen Glühlampen.

Schleswig-Holsteinischer Bezirksverein. Der Verein kann im Jahre 1905/06 auf eine erfreuliche Entwicklung zurückblicken. Die Mitgliederzahl stieg von 135 auf 149. Es traten 7 Mitglieder aus, dafür wurden 21 neu aufgenommen. Es fanden 8 Vereinsversammlungen statt, die durchschnittlich von 31 Mitgliedern und 6 Gästen besucht waren. Auf diesen Versammlungen wurden folgende Vorträge gehalten: Sirokkoventilatoren; Geschwindigkeitsmesser für Lokomotiven; Photographien mit drei Farben; der Frahmsche Geschwindigkeitsmesser; die autogene Schweißung von Metallen; Entwicklung und Konstruktion von Schiffspropellern; Turbinenanlagen für Torpedoboote; die Motorbootregatten in Monte Carlo im April 1906. Neben diesen Vorträgen wurde eine größere Zahl technischer Angelegenheiten teils auf Anregung des Gesammtvereines, teils auf Anregung aus den Kreisen des Bezirksvereines heraus behandelt. Technische Ausflüge wurden unternommen: nach der Kegelwindmotorfabrik von Reuter & Schumann, nach dem Elektrizitätswerk Raisdorf bei Kiel, sowie zur Hauptfeuerwache in Kiel. Die geselligen Veranstaltungen des Bezirksvereines erfreuten sich steter Beliebtheit. Allmonatlich fand eine Vereinigung der Mitglieder mit ihren Damen statt. Das Sommerfest wurde in Form einer Kremserfahrt mit Damen durch das anmutige Swentinetal gefeiert. Das Winterfest, im Februar, hatte gleichfalls einen

lebhaften Zuspruch seitens der Herren und Damen des Vereines und nahm einen äußerst angeregten Verlauf. Die Beziehungen zum Schleswig-Holsteinischen Architekten-Verein sowie zum Elektrotechnischen Verein wurden in hergebrachter, freundschaftlicher Weise gepflegt.

Siegener Bezirksverein. Im Vereinsjahre fanden 6 Vereinssitzungen und 2 Hauptversammlungen sowie ein technischer Ausflug statt. Außer den geschäftlichen Angelegenheiten, wie Rechnungsablage, Neuwahlen, Besprechungen und Beschlußfassungen über Vorlagen des Hauptvereines, wurden Vorträge gehalten über: die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils; die wirtschaftliche Sicherstellung und Pensionsversorgung der Privatbeamten; Schwarz und Weiß; Reiseeindrücke aus amerikanischen Werkstätten der Werkzeug- und Maschinenindustrie; die Tätigkeit der Auseinandersetzungsbehörde, insbesondere das sogenannte Separationsverfahren und seine Bedeutung für das Siegerland; das Wasser in hygienischer Beziehung unter Berücksichtigung der Talsperren. An die Vorträge schloß sich stets ein lebhafter Meinungsaustausch an. Die Versammlungen waren im Durchschnitt von 30 Mitgliedern und Gästen besucht. Der technische Ausflug führte eine große Zahl der Mitglieder nach dem größten Eisensteinbergwerk des Siegerlandes, nach der Grube Storch und Schöneberg, woselbst die Einrichtungen übertage eingehend besichtigt wurden; hieran schloß sich der Besuch einer mit den modernsten Einrichtungen versehenen Brauerei. An Festlichkeiten veranstaltete der Verein einen Sommerausflug mit anschließendem Abendessen und Tanz; das Wintervergnügen fiel in diesem Jahr aus. Die Zahl der Mitglieder beträgt zurzeit 173.

Teutoburger Bezirksverein. Die Zahl der ordentlichen Mitglieder beträgt gegenwärtig 93, die Zahl der außerordentlichen Mitglieder unverändert 12. Es wurden 8 Vereinssitzungen abgehalten, darunter eine mit Damen; der durchschnittliche Besuch betrug 22 Mitglieder. Vorträge wurden gehalten über: den Bau der Jungfraubahn (mit Lichtbildern); die Entwicklung des Großgasmaschinenbaues; geologische Verhältnisse des Stadtgebietes Bielefeld; die volkswirtschaftliche Entwicklung und Lage der deutschen elektrotechnischen Industrie; elektrische Schweißung unter Berücksichtigung der neuesten Apparate (mit Lichtbildern); Schnellbetrieb und dessen Einfluß auf den Werkzeugmaschinenbau. Da die leihweise Beschaffung eines Lichtbildwerfers mitunter Schwierigkeiten bereitete, sah sich der Verein veranlaßt, einen solchen zu kaufen, wozu in dankenswerter Weise eine Beihülfe vom Hauptverein gewährt wurde. Im Februar wurde ein Herrenabend veranstaltet, der bei reger Beteiligung zur allgemeinen Zufriedenheit verlief.

Thüringer Bezirksverein. Die Mitgliederzahl ist im Berichtjahre von 281 auf 293 gestiegen. Es fanden 8 Sitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: neuere Massenfabrikation im Maschinenbau; die bisherige Entwicklung der Turbinen als Kraft- und Arbeitsmaschinen; Röntgenstrahlen; die Jungfraubahn; die Bedeutung wirtschaftlicher Studien für den Ingenieur; Abdampf als Kraftquelle. Außerdem wurde eine sechs Abende umfassende Vortragsreihe über Feuerungstechnik gehalten. Im Laufe des Sommers wurden Ausflüge unternommen: nach Leipzig zur Besichtigung der Deutschen Spitzenfabrik A.-G., nach Wansleben zur Besichtigung des Kaliwerkes der Mansfeldschen Kupferschieber bauenden Gewerkschaft, nach Gr.-Lichterfelde zur Besichtigung des Kgl. Materialprüfungsamtes und nach Berlin zur Besichtigung der Werkzeugmaschinenfabrik von Ludwig Loewe & Co. A.-G. Ferner wurde ein Besuch der dem Bezirksverein zur Verwaltung übergebenen und jetzt bei der Handelskammer untergebrachten Patentschriften-Auslegestelle veranstaltet, an den sich eine Besichtigung des neuen Handelskammergebäudes anschloß. Der im Vorjahr eingesetzte wissenschaftliche Ausschuß hat sich bewährt; seine Tätigkeit in einer Anzahl Sitzungen bestand besonders in der Vorberatung verschiedener der Versammlung vorzulegender Fragen, sowie in der Anregung zu Vorträgen und Ausflügen. Im Berichtjahre wurde auch eine Umarbeitung der Satzungen vorgenommen.

Unterweser-Bezirksverein. Der Verein zählte am 1. Mai 1905 107 Mitglieder, jetzt gehören ihm 121 Mitglieder an, er hat also im Berichtjahr um 14 Mitglieder zugenommen. Es fanden 8 ordentliche und 1 Hauptversammlung statt, die durchschnittlich von 33 Mitgliedern und 5 Gästen besucht waren. In den Sitzungen wurden über die vom Hauptverein überwiesenen Angelegenheiten Beschlüsse gefaßt, die meistens durch Ausschüsse vorbereitet waren, und folgende Vorträge gehalten: Seeschiffahrtzeichen; Wellenbrüche und ihr Zusammenhang mit der Herstellung der Stahlblöcke; Hochdruck-Zentrifugalpumpen; Frahms Geschwindigkeitsmesser; Dampfturbinen; Dampfüberhitzung. Im Mai wurde ein Ausflug zur Besichtigung der Fischereihafen-Anlagen in Geestemünde veranstaltet und im Januar ein Vortragsabend, an dem auch die Damen des Vereines teilnahmen. In den Sommermonaten fand wie im Vorjahre neben einer zwanglosen Zusammenkunft ein gut gelungener Ausflug mit Damen nach Lübberstedt statt. Das Stiftungsfest wurde im Dezember durch ein Festessen mit nachfolgendem Kommers gefeiert; im Februar wurde ein Winterfest mit Festessen und Tanz abgehalten. Beide Feste waren zahlreich besucht und verliefen vorzüglich.

Westfälischer Bezirksverein. Der Verein zählte am Ende des Berichtjahres 347 Mitglieder, darunter ein Ehrenmitglied. Zwischen den beiden Hauptversammlungen 1904 und 1905 fanden 10 Vorstandsitzungen und 8 Vereinsversammlungen statt. In letzteren wurden 6 Vorträge über folgende Gegenstände gehalten: die elektrischen Einrichtungen des Dortmunder Stadttheaters; der Bau des Simplon-Tunnels; technische Einrichtungen der modernen Brauerei; elektrisches Schweißen und Löten; die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf, Magdeburg-Buckau, in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht; im Fluge durch Amerika zur Weltausstellung in St. Louis. Vier Vorträge waren durch Lichtbilder unterstützt. An zwei Vorträgen nahmen auch die Damen der Vereinsmitglieder teil. An den Vereinsversammlungen beteiligten sich durchschnittlich 50 Mitglieder und 28 Gäste. Außer den vorstehend aufgeführten Veranstaltungen fanden zwei Besichtigungen industrieller Anlagen statt, wobei sich je etwa 90 Mitglieder beteiligten. Die vom Hauptverein und von verschiedenen Bezirksvereinen eingesandten Rundschreiben wurden fast allgemein durch Ausschüsse bearbeitet und dann in den Vereinsversammlungen beraten. Umfangreichere Berichte wurden erstattet bei der Beratung der Normen für Leistungsversuche an Kraftgasanlagen und Verbrennungs-Kraftmaschinen und bei der Beratung über die geplante amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Der Verein feierte am 15. Juli 1905 in den Räumen des Kasinos ein Sommerfest mit Gartenkonzert, gemeinschaftlichem Essen und Tanz, das sich eines guten Besuches zu erfreuen hatte.

Westpreußischer Bezirksverein. Am Schlusse des Berichtjahres zählte der Verein 152 ordentliche und 11 außerordentliche Mitglieder. Sitzungen wurden bis 1. Mai 13 einberufen, in welchen folgende Vorträge gehalten wurden: neue Indiziereinrichtungen; moderne Heizungs- und Lüftungsanlagen; neue Demonstrationsapparate für den Unterricht in der Mechanik; die Einrichtungen des elektrotechnischen Instituts der Technischen Hochschule Danzig; neuzeitliche Wasserturbinen; neue Grundlagen der Turbinentheorie; Verwendung von Gasmaschinen im Großbetriebe; der Frahmsche Geschwindigkeits- und Frequenzmesser; elektrische Schweißverfahren. Die Sitzungen waren durchschnittlich von 30 Teilnehmern besucht. Das Stiftungsfest, zu welchem die Spitzen der Behörden erschienen waren, wurde in glänzender Weise gefeiert. Die Vorlagen des Vereines wurden in besondern Ausschüssen bearbeitet. Ein Ausschuß zur Bearbeitung wirtschaftlicher Fragen, mit besonderer Berücksichtigung unseres engeren Vaterlandes, ist als dauernde Einrichtung geschaffen.

Württembergischer Bezirksverein. Der Verein zählt jetzt 1004 Mitglieder; im Berichtjahre sind 9 Mitglieder verstorben. Es fanden 10 zahlreich besuchte Sitzungen statt, in denen folgende Vorträge gehalten wurden: deutsche Turbinen am Niagara; die Entwicklung der Lokomobilen von R. Wolf in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht; Verwendung von Metallschlauch zum Ausgleich der Wärmeausdehnung langer Dampfleitungen; Widerstandsfähigkeit und Formänderung von gewölbten Flammrohrböden und Scheibenkolben; moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und der Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben; die Jungfraubahn; moderner Zentrifugalpumpenbau; moderne Gießereimaschinen; Turbinenregulatoren; Neueinrichtungen im Kgl. Landesgewerbemuseum; die Tätigkeit des Landesgewerbemuseums einst und jetzt; neuere Kohlenförderanlagen; die Dampfturbine von Zoelly; verschiedene Schweißverfahren; das Wasserversorgungswesen in Württemberg. Besichtigt wurden die Versuchseinrichtungen zur Ermittlung der Formänderung und Widerstandsfähigkeit von gewölbten Flammrohrböden und Scheibenkolben im Ingenieurlaboratorium der Technischen Hochschule in Stuttgart-Berg und die Schuhfabrik von Haueisen in Cannstatt. Zu Ehren des in Stuttgart zu Besuch weilenden Vorstandes und Ausschusses des Deutschen Museums veranstaltete der Verein am 4. Oktober eine Festsitzung. Die Jahresversammlung fand am 19. November in Stuttgart mit ge-

meinsamem Mittagsmahl und Familienabend mit Konzert und Ball statt.

Braunschweiger Bezirksverein[1]). Die Mitgliederzahl betrug zur Zeit der vorigen Hauptversammlung 202 und ist im verflossenen Jahr auf 208 angewachsen. Von den 10 in diesem Zeitraum gehaltenen Versammlungen wurde eine vollständig durch Ausschußberichte über die vom Hauptverein übersandten Rundschreiben ausgefüllt, in den andern wurden folgende Vorträge gehalten: die autogene Schweißung und die Bearbeitung der Metalle durch Sauerstoff und Wasserstoff; neuere Kraftgaserzeuger; Neuerungen auf dem Gebiete der Funkentelegraphie; Quecksilberdampflampen; neuere Addiermaschinen; die Erzeugung von Kraft aus Abdampf, insbesondere mit Hülfe des Verfahrens von Rateau; der Heizungsmultiplikator; die Frage einer internationalen Hülfssprache und das Esperanto; die Herstellung reichgemusterter Gewebe (zur 100sten Wiederkehr des Geburtstages Jacquards); moderne Lokomobilen mit einem Rückblick auf ihre Entwicklung. Die meisten dieser Vorträge waren von Versuchen oder Lichtbildern begleitet. Der Bezirksverein ist Mitglied der Gesellschaft zur Förderung der Wasserwirtschaft im Harz geworden und hat durch seinen Beitrag das Recht auf drei Stimmen erworben; er soll in dem technischen Ausschuß dieser Gesellschaft vertreten sein. Im Sommer sind wieder mehrere lehrreiche Ausflüge nach benachbarten Braunkohlen-, Kali- und Wasserwerken in Aussicht genommen. Für den Winter ist die Abhaltung eines wirtschaftlichen Kursus ähnlicher Art, wie ihn der Bayerische Bezirksverein veranstaltet hat, geplant. Wenn die Kosten nicht zu hoch werden, ist eine rege Beteiligung der Vereinsmitglieder sicher; sonst soll ein hiesiger praktischer Jurist für eine Reihe von Vorträgen über Gegenstände handelsrechtlicher Art gewonnen werden. An Vereinsvergnügen sind zu erwähnen: das Stiftungsfest, ein geselliger Abend mit Damen (im Anschluß an den Vortrag über den Jacquard-Webstuhl) und ein Herrenabend im Bankkeller. Zur Feier des 50jährigen Bestehens des Hauptvereines soll auch in Braunschweig eine kleine Festlichkeit stattfinden.

[1]) verspätet eingegangen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten**, welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 23. **Sonnabend, den 9. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Sillwerke bei Innsbruck.

(Schluß von S. 816)

Die für Innsbruck bestimmten Leitungen H_1 und H_2, Fig. 26 bis 28 (S. 815), laufen zunächst von dem im oberen Stock des Schaltraumes befindlichen Gerüst für die Strom- und Spannungswandler als isolierte Kabel, Fig. 31 (S. 816), nach einem unter der Decke angebrachten eisernen Gestell, von dem aus sie durch die Gebäudemauer der Sillwerke ins Freie übergeführt werden, Fig. 32 (S. 890). Dieser Austritt, Fig. 33 bis 35, ist in besonders sorgfältiger Weise durchgebildet. Die Hochspannungsleitungen H_1, H_2 sind zunächst an 2 Reihen von wagerechten Isolatoren aus Porzellan Js_1 und Js_2 geführt, nachdem kurz vorher die Isolation der Kabel aufgehört und die blanke Leitung begonnen hat. Zwischen diesen Isolatoren sind die Leitungen als Drosselspulen *Dsp* ausgebildet, um dann nach außen tretend als eigentliche Fernleitungen weiterzugehen, die an 2 Reihen von Abspann-Isolatoren Ja_1 und Ja_2 befestigt sind. Für den Durchtritt der Leitungen ist in der Mauer eine große rechteckige Oeffnung ausgespart, die durch zwei Glasscheiben, eine innere Gl_1 mit kleinen Löchern und eine äußere Gl_2 mit größeren Löchern für die Leitungen, verschlossen ist. Unmittelbar außerhalb der äußeren Glasscheibe sind die Leitungen noch einmal an Porzellanisolatoren mit Deltaglocke *Di* befestigt, um von da aus als Hochspannungs-Freileitungen weiter zu laufen. Dicht vor dem Durchtritt durch die erste Glasscheibe sind Leitungen *B* abgezweigt und über die Isolatoren Js_3 nach den Blitzschutzvorrichtungen geführt. Diese letzteren selbst sind nach System Wirt ausgeführt; s. Fig. 32.

Fig. 36.

Führung der Hochspannungsleitung am Berg Isel.

Die Hochspannungsleitungen gehen von den Isolatoren *Di* aus zunächst nach einem aus Eisenkonstruktion hergestellten Mast, der besonders stark ist und gleichzeitig als Eckmast für die im Winkel weitergeführten Leitungen dient.

Die Fernleitungen bestehen aus 2 × 4 Leitungen von je 50 qmm Querschnitt und sind an gemeinsamen Masten befestigt, derart, daß an der einen Seite immer die vier Drähte der einen Phase liegen, an der andern die vier Drähte der zweiten Phase. Auf der ganzen rd. 8 km langen Strecke sind 211 Masten aufgestellt, die in drei ver-

schiedenen Formen ausgeführt sind. 122 Masten sind einfache Holzmasten von 11 m, 46 Doppelholzmasten von 10,8 m und 43 viereckige eiserne Gittermasten von 11 m Höhe.

Als Isolatoren sind sogenannte Deltaglocken der Karlsbader Kaolin-Industrie-Gesellschaft verwendet, die mit ⊔-Eisen an den Holzmasten befestigt sind.

Die Verteilung der verschiedenen Mastarten richtete sich nach den örtlichen Verhältnissen. Die Eisenmasten sind besonders bei Winkelführung der Leitungen und bei Wegübergängen verwendet. Im letzteren Falle sind die Isolatoren noch von einem Eisenrahmen umgeben, der ein Schutznetz trägt, Fig. 36. Sämtliche Masten sind mit einer als Blitzableiter dienenden Saugspitze ausgerüstet, die mit einer über die Spitzen der Masten geführten Blitzschutzleitung in Verbindung steht. Etwa jeder fünfte Mast ist durch eine in gutes Grundwasser gelegte Metallplatte geerdet. An 2 Stellen, etwa auf ein Drittel der Gesamtentfernung von den Sillwerken aus beim Gasthof Schupfen, und auf zwei Drittel der Gesamtentfernung bei Gärberbach, sind außerdem die Hochspannungsleitungen selbst durch Wirtsche Blitzschutzvorrichtungen gesichert, die in Holzkasten untergebracht sind, und zu denen die Verbindungsleitungen durch besondere Porzellanisolatoren geführt sind. Es sind dazu 4 hintereinander liegende Masten verwendet, so daß die Blitzschutzvorrichtungen immer an jedem Maste für zwei Hochspannungsleitungen angebracht sind.

Fig. 32.

Austritt der Hochspannungsleitungen aus dem Maschinenhause.

Unmittelbar bei den Sillwerken selbst zweigt die Leitung für die Stubaitalbahn ab. Da diese Bahn mit einphasigem Wechselstrom betrieben wird, ist nur eine Leitung, bestehend aus 2 Drähten von je 50 qmm, erforderlich. Auch diese Leitung wird wie die Fernleitung nach Innsbruck mit 10000 V Spannung gespeist. Die Speiseleitung ist auf Masten nach der nahezu in der Mitte der gesamten Bahnstrecke gelegenen Station Kreit geführt, Fig. 18 (S. 811). Hier ist ein Verteilhäuschen errichtet, Fig. 37, in dessen oberes Stockwerk, durch Glasscheiben hindurchgehend, die Zuführleitung eintritt. Von hier aus geht sie nach den Transformatoren im Erdgeschoß dieses Gebäudes, und

Fig. 33 bis 35.

Austritt der Hochspannungsleitungen aus dem Maschinenhause.

Schnitt E-F.

Schnitt C-D.

H_1, H_2 Hochspannungs-Fernleitungen nach Innsbruck
Dsp Drosselspulen
B Abzweigleitungen zur Blitzschutzvorrichtung
Js_1, Js_2 Porzellanisolatoren für die Leitungen H_1, H_2
Js_3 » » » » B
Ja_1, Ja_2 Abspannisolatoren » » » H_1, H_2
Di Deltaisolatoren » » » H_1, H_2
Gl_1, Gl_2 Glasscheiben

zwar sind 3 Transformatoren von je 75 KVA vorhanden, welche die Hochspannung von 10000 V auf die für den Bahnbetrieb erforderliche Spannung von 2750 V vermindern. Aus dem Obergeschoß des Häuschens treten ferner nach beiden Seiten Speiseleitungen aus, von denen die eine nach Telfes im oberen Stubaital läuft, wo sie gleichfalls in ein Transformatorenhäuschen mündet, während die andre Leitung nach der dicht bei Innsbruck gelegenen Haltestelle Plateau bei Reisachhof zu einem dritten Transformatorenhäuschen geführt ist.

Bei **Schupfen** zweigt unmittelbar von der Hochspannungsleitung eine einphasige Leitung zur Beleuchtung einiger Gebäude in der Nähe ab, wobei die Spannung von 10000 V durch einen Transformator auf 160 V herabgesetzt und der Strom von zwei je 70 qmm starken Leitungen weitergeführt wird.

Bei Gärberbach geht von der Hochspannungs-Fernleitung noch eine Leitung für die Versorgung der beiden Ortschaften **Natters** und **Mutters** ab. Die Spannung wird an der Abzweigstelle von 10000 V auf 3000 V vermindert und gleichzeitig in die verkettete Form übergeführt. Die Weiterleitung erfolgt durch 3 Leitungen von je 20 qmm. In Mutters ist auf einem Mast ein Transformator angeordnet, in Natters zwei solche, welche die zugeführte Hochspannung auf die Betriebspannung von 160 V herabsetzen. Angeschlossen sind bisher im ersteren Orte 310 Glühlampen, im letzteren 380 Glühlampen von 5 bis 16 NK.

Fig. 37. Verteilhäuschen in Kreit (Stubaitalbahn).

Unmittelbar vor Innsbruck liegt eine **Unterstation**, nach dem Vorort **Wilten** genannt. In dieses Gebäude, Fig. 38 bis 40, sind zunächst die Hochspannungsleitungen dicht unter dem Dach eingeführt. Im Obergeschoß ist die Schaltanlage aufgestellt, während sich im untern Geschoß die Transformatoren befinden, welche die Hochspannung von 10000 V auf die für die Verteilleitungen in Innsbruck erforderliche Spannung von 2000 V herabsetzen.

Wie dem Austritt der Hochspannungsleitung aus dem Krafthaus, so ist auch hier der Einführung der Hochspannungsleitung besondere Sorgfalt gewidmet. Unmittelbar vor dem Gebäude münden die Hochspannungsleitungen an einem eisernen Gerüst, Fig. 41, und von diesem aus sind sie zu Abspannisolatoren *Ja* geführt, Fig. 42 und 43, die an der Gebäudemauer befestigt sind. Von hier laufen die Leitungen senkrecht nach oben ab und werden durch Porzellanhülsen *Pd*, die in einer Marmorplatte *M* befestigt sind, in das Gebäude eingeführt. Ueber weitere Abspannisolatoren Jr_1 und Jr_2, die mit beson-

Fig. 38 bis 40. Unterstation Wilten.

Fig. 41. Fig. 44

Einführung der Hochspannungsleitungen in die Unterstation Wilten.

Fig. 42 und 43.

H_1, H_2 Hochspannungs-Fernleitungen der Sillwerke
Dsp Drosselspulen
B Abzweigleitungen zur Blitzschutzvorrichtung
Js_1, Js_2 Porzellanisolatoren für die Leitungen H_1, H_2
Jr_1, Jr_2 Abspannisolatoren mit Rollen für die Leitungen H_1, H_2
Jr_3 Abspannisolatoren mit Rollen für die Leitungen *B*
Ja Abspannisolatoren außen für die Leitungen H_1, H_2
M Marmorplatte
Pd Porzellandurchführungen für die Leitungen H_1, H_2

dern Porzellanrohren zur Leitungsführung versehen sind, gehen sie dann nach Isolatoren Js_2, hier als Drosselspulen *Dsp* ausgebildet, um hinter den letzten Isolatoren als isolierte Leitungen nach der Schaltanlage geführt zu werden. Von den Drosselspulen zweigen nach unten die Leitungen *B* nach den Blitzschutzvorrichtungen ab, die an den Isolatoren Jr_3 befestigt sind. Auch hier sind die Blitzschutzvorrichtungen nach System Wirt ausgeführt, Fig. 44.

In der Unterstation Wilten sind bisher 5 Transformatoren von je 500 KVA Leistung aufgestellt. Es sind dies einphasige Transformatoren, Fig. 45 und 46, für eine Uebersetzung von 10000 auf 2000 V und 42 Per./sk; sie stehen im Erdgeschoß in einer Reihe nebeneinander, Fig. 47. Die Kühlung wird durch mechanische Luftzufuhr bewirkt, zu welchem Zweck zwei elektrisch betriebene Zentrifugalventilatoren vorhanden sind. Jeder derselben hat einen zweiphasigen Antriebmotor von 9 PS und 480 Uml./min. Das Flügelrad des Ventilators sitzt unmittelbar auf der verlängerten Welle des Motors.

Die Schaltung der Transformatoren sowie der Meßgeräte, Ausschalter und Sicherungen ist aus dem Schaltschema für die Unterstation Wilten, Fig. 48, zu ersehen. Die von den Sillwerken kommenden Hochspannungs-Fernleitungen sind zunächst nach den Hochspannungs-Sammelschienen *SS* geführt, und zwar ist für jede Phase ein Paar Sammelschienen angeordnet. Diese stehen durch 2 Paare von Verbindungsschienen *SU*, eines für jede Phase, mit den Hochspannungs-Verteilschienen *SH* in Verbindung. An die letztgenannten Schienen sind die Hochspannungswicklungen der Transformatoren *T* angeschlossen. Ihre Niederspannungswicklungen liegen an den eigentlichen Verteilschienen *SV*, von denen aus die Speiseleitungen *Sp* nach der Stadt abzweigen. Die Hochspannungsschienen *SH* sowohl wie die Verteilschienen *SV* sind mit je 3 Sektionsschaltern *SA* ausgerüstet, durch welche die Transformatoren auf die beiden Phasen verteilt werden. Die Transformatoren T_1 und T_2 liegen fest an der einen Phase, der Transformator T_5 fest an der andern. Dagegen können die Transformatoren T_3 und T_4 umgeschaltet werden. Sind die Sektionsschalter SA_1 und SA_4 geöffnet, die übrigen dagegen geschlossen, so liegen diese beiden Transformatoren an der Phase des Transformators T_5. Sind die Schalter SA_2 und SA_5 geöffnet, während die übrigen geschlossen sind, so liegt Transformator T_3 an der Phase von T_1 und T_2, Transformator T_4 an der Phase von T_5. Sind endlich die Schalter SA_3 und SA_6 geöffnet und die übrigen geschlossen, so

Fig. 45 und 46.
Transformator für 500 KVA, 10000 auf 2000 V.

Fig. 47.
Transformatorenraum der Unterstation Wilten.

liegt nur der Transformator T_5 an seiner Phase, alle übrigen an der andern Phase.

Die Schaltanlage selbst ist wie bei den Sillwerken derartig angeordnet, daß die eigentliche Schalttafel mit den zu beobachtenden Meßgeräten und den zu bedienenden Schalthebeln nur Niederspannung führt. Die Schalttafel besteht aus 15 Marmortafeln von je 70 cm Breite und 200 cm Höhe, die durch einen gemeinsamen Rahmen zusammengehalten werden. Es sind immer 2 Schalttafeln zu einem Felde zusammengefaßt, nur das letzte Feld umfaßt 3 Tafeln; insgesamt sind also 7 Felder vorhanden. Das erste Feld ist für die Hochspannungs-Fernleitungen von den Sillwerken bestimmt und enthält 2 Handräder für die vierpoligen Hochspannungsausschalter sowie 4 Spannungsmesser, je einen für die beiden Phasen der Hochspannungsschienen und je einen für die beiden Phasen der Verteilschienen. Die Felder 2 bis 6 sind für die Transformatoren bestimmt. Zunächst ist auf ihnen für die fünf bisher vorhandenen Transformatoren je ein Strommesser sowie ein Ausschalter für die Hochspannungsseite und ein solcher für die Niederspannungsseite angebracht. Das letzte Feld ist bisher mit 4 Strommessern und 4 Schaltern für die nach Innsbruck führenden Speiseleitungen ausgerüstet.

Senkrecht zu dieser Hauptschalttafel ist noch eine kleinere Schalttafel für die Beleuchtung und die Motoren der Unterstation selbst angebracht.

Die Apparate hinter der Schalttafel sind in ähnlicher Weise wie in den Sillwerken angeordnet. Zunächst sind unmittelbar hinter der Schalttafel auf einem Eisengerüst die Sicherungen, die Ausschalter (mit Ausnahme der Oelausschalter) sowie die Strom- und Spannungswandler untergebracht. Darauf folgt ein mit isolierendem Laufsteg versehener Bedienungsgang, an dessen andrer Seite für die Oelausschalter gemauerte Zellen vorgesehen sind. Ueber diesen Apparaten sind auf einem Eisengerüst mittels Porzellanisolatoren die verschiedenen Sammel- und Verteilschienen angeordnet.

Von der Unterstation Wilten aus sind 2 vieradrige eisenarmierte Bleikabel mit 100 qmm Kupferquerschnitt für jede Ader verlegt, je ein Kabel für jede Phase. Diese Leitungen

Fig. 48.

Schaltschema der Unterstation Wilten.

- *H* Hochspannungs-Fernleitungen von den Sillwerken
- *Dsp* Drosselspulen
- *Bl* Blitzschutzvorrichtungen
- *T* Transformatoren
- *SS* Sammelschienen
- *SH* Hochspannungs-Verteilschienen
- *SV* Verteilschienen
- *Spw* Spannungswandler
- *Stw* Stromwandler
- *SU* Verbindungsschienen
- *Si* Sicherungen
- *V* Spannungsmesser
- *A* Strommesser
- *SA* Sektionsschalter
- *Au* Ausschalter
- *OeA* Oelausschalter
- *Aut Oe A* selbsttätige Oelausschalter
- *R* Auslösespulen für die selbsttätigen Oelausschalter
- *Sp* Speiseleitungen nach Innsbruck

führen über den Berg Isel nach der Stadt. Eine weitere Zuführleitung, bestehend aus einem vieradrigen eisenarmierten Bleikabel von 150 qmm Querschnitt jeder Kupferader, geht zur Umformerstation für die Straßenbahn.

Das Leitungsnetz in der Stadt ist gleichfalls unterirdisch ausgebaut; die Zuführleitungen liegen bereits in fast allen Hauptstraßen; s. Fig. 49. An diese Leitungen sind Transformatoren angeschlossen, welche die zugeführte Spannung von 2000 V auf die Betriebspannung von 100 V herabsetzen. Die Transformatoren, bis jetzt etwa 200 an der Zahl, sind entweder in Kellern oder in kleinen Häuschen untergebracht. Die Leistungsfähigkeit dieser einzelnen Transformatorenstationen beträgt 10 bis 40 KW, doch sind im Innern der Stadt auch 5 größere Stationen von 60 bis 120 KW bereits vorhanden.

In den kleinen Transformatorenstationen können die einzelnen Netzteile gleichzeitig zu- und abgeschaltet werden. Hierdurch läßt sich auch, dem jeweiligen Verbrauch entsprechend, der Anschluß entweder nach dem Mühlauer Werk oder nach der Unterstation Wilten vollziehen. Gegenwärtig wird der kleinere Teil der Stadt durch ersteres, der größere südliche durch letztere betrieben, Fig. 49.

Im ganzen sind bisher an das Innsbrucker Leitungsnetz rd. 44000 Glühlampen, rd. 200 Bogenlampen und rd. 200 Motoren von etwa 1300 PS Gesamtleistung angeschlossen. Für die Straßenbeleuchtung dienen außerdem bis jetzt 17 Bogenlampen von je 16 Amp Stärke in der Maria Theresien-Straße und am Bahnhofsplatz. Im nächsten Frühjahr sollen weitere 30 Lampen gleicher Stromstärke in der Rudolfstraße, Leopoldstraße, Landhausstraße und auf dem Margaretenplatz zur Aufstellung gelangen.

Fig. 49. Hochspannungsnetz in Innsbruck.

Die Straßenbahn der Stadt Innsbruck wird durch eine an die Unterstation Wilten angeschlossene Umformerstation, Fig. 50 und 51, gespeist. In dieser sind bisher 2 Umformerma-

schinen *a* aufgestellt, bestehend aus je einem sechspoligen, zweiphasig gewickelten Wechselstrommotor für 2000 V und 150 PS, der mit einer sechspoligen Gleichstromdynamomaschine für 500 V und 140 PS gekuppelt ist. Die Umlaufzahl beträgt 820 i. d. Min. In einem besondern Raum ist eine Akkumulatorenbatterie aus 268 Zellen für 123 Amp-st, geliefert von der Akkumulatoren-A.-G., Generalrepräsentanz Wien, aufgestellt. Die Ladestromstärke beträgt normal 60 Amp, maximal 75 Amp, die höchstzulässige Entladestromstärke 123 Amp. Im Umformerraum befindet sich ferner noch eine Zusatzmaschine *b* zum Laden der Batterie, bestehend aus einem vierpolig gewickelten, zweiphasig verketteten Wechselstrommotor von 11 PS und 110 V, der mit einer Gleichstrommaschine von 250 V und 25 Amp gekuppelt ist. Seine Umlaufzahl beträgt 1260 i. d. Min.

Fig. 50 und 51.

Umformerstation für die Straßenbahn.

a Umformermaschinen
b Zusatzmaschine für Akkumulatoren
c Schalttafel
d Akkumulatoren

Die Straßenbahnwagen sind mit bügelförmigen Stromabnehmern ausgerüstet. Die Ueberführung der Straßenbahn über die Staatsbahn zeigt Fig. 52.

Die Ueberlandanlage des Stubaitales.

Für diese Anlage sind in den Sillwerken 2 Transformatoren für je 30 KVA aufgestellt, welche daselbst die Dynamomaschinenspannung von 10 000 V auf 3000 V herabsetzen. Dann wird der Strom als verketteter Wechselstrom durch drei oberirdisch geführte Leitungen von je 30 qmm Querschnitt zunächst nach dem Ort Schönberg, dann nach Mieders, Telfes, Fulpmes und Medratz, Fig. 18 (S. 811), weitergeführt. Die Abzweigung nach den einzelnen Ortschaften erfolgt je nach Bedürfnis für beide oder nur für eine Phase, und zwar mit Hülfe von Mastausschaltern, die mit Hörnerfunkenlöschern versehen sind. Den Abzweig einer Phase in Fulpmes zeigt Fig. 53. Die Leitung geht dann weiter zu einem Transformatormast, Fig. 54, dessen Transformator die Spannung von 3000 V auf die für die Ueberland-Zentralleitung erforderliche Betriebspannung von 160 V herabmindert. An geeigneten Stellen der Ortschaften sind Verteilmasten aufgestellt. Hauptsächlich wird die Elektrizität hier zur Beleuchtung verwendet. Bisher sind in Schönberg 320 Glühlampen, in Mieders 360, in Telfes 190 und in Fulpmes mit Medratz 1600 angeschlossen. Die Kerzenstärke der Glühlampen beträgt 5 bis 25.

Fig. 55.

Alte Schmiede in Fulpmes mit elektrischer Beleuchtung.

Da Wassserkraft für die Erzeugung der Elektrizität zur Verfügung steht, so konnte diese nach einem sehr niedrigen Tarif und in bequemster Weise unter Vereinbarung von monatlich zu zahlenden Pauschalsummen abgegeben werden. Die Zähler mit ihrer Wartung und Kostenvermehrung wurden da-

Fig. 52.

Ueberführung der Straßenbahn über die Staatsbahn.

bei in der Hauptsache vermieden und so kam es, daß hier die Elektrizität auch in die kleinen und kleinsten Betriebe und Wohnhäuser einziehen konnte. Der einzelne Bauer hat oft nur wenige Lampen, und eigentümlich mutet es an, wenn

Fig. 53.

Schaltermast in Fulpmes. Abzweig einer Phase mit Mastausschalter (Hochspannungs-Hornschalter).

man die neue, der modernen Technik entsprechende Energieversorgung für Beleuchtung selbst in ganz altertümlichen Anlagen sieht, wie in den durch kleine Wasserkräfte be-

Fig. 54. Transformatormast in Fulpmes.

triebenen, Jahrhunderte alten Schmiedewerkstätten mit Hammerwerk, Fig. 55, die insbesondere in Fulpmes noch zahlreich vorhanden sind.

Die Vergasung der Braunkohle zu motorischen Zwecken.

Von H. Neumann, Oberingenieur der Gasmotorenfabrik Deutz.

(Vorgetragen im Hamburger Bezirksverein deutscher Ingenieure im September 1905.)

(Schluß von S. 726)

In neuerer Zeit ist der Gedanke des Doppelgenerators von der Compagnie du Gaz Riché in Paris noch weiter zur Erzeugung eines teerfreien Gases aus Holz ausgebildet worden[1]).

Der Generator kann für die verschiedensten Brennstoffe benutzt werden. Bei der Verwendung von Holzabfällen beträgt der Verbrauch 1,6 bis 1,8 kg von einem Holz mit 25 vH

Fig. 13. Generator von Faugé.

Wasser, also 3000 WE Heizwert, wozu noch 40 g Koks zur Reduktion der Teere kommen. Somit wird die PS-Stunde mit 5000 bis 5600 WE erzeugt. Die zahlreichen Ausführungen dieses Generators besonders in Frankreich sprechen für seine gute Durchbildung und Betriebsicherheit. Die Brennstoffe werden darin jedoch, wenigstens bei den wasserhaltigen Stoffen, nicht besonders günstig ausgenutzt. Wenn man mit einem Gas-Wärmeverbrauch des Gasmotors von 2500 WE rechnet, kommt man nur auf einen Wirkungsgrad des Generators von 50 vH.

Die dritte Lösung der Aufgabe ist der Betrieb des Generators mit Eintritt der Luft von oben und Abziehen der

Fig. 14. Generator von Dauber.

Gase im unteren Teil. In diesem Falle wird der oben aufgeworfene frische Brennstoff zunächst durch die Berührung mit der darunterliegenden glühenden Brennstoffschicht entgast. Die Destillationsprodukte werden mit der Luft zusammen durch den unterhalb liegenden glühenden Brennstoff getrieben. Das hier gebildete Generatorgas muß nun zusammen mit den Destillationsprodukten weiter durch die noch tieferen, vollständig entgasten glühenden Schichten streichen, wobei die Teere zerlegt werden. Allmählich werden die obersten frisch aufgeworfenen Kohlenschichten glühend und treten dann von selbst in den Vergasungsvorgang ein, dabei die nötige Wärme für die Entgasung der nachfolgenden Kohlen entwickelnd.

Auf dieser Grundlage beruht der Generator von Faugé, der besonders für Vergasung von Holz ausgebildet ist, aber auch für Braunkohle verwendet werden kann, Fig. 13. Die Gase ziehen mit einer Temperatur von 300° ab und gehen durch einen trocknen Koksskrubber, wo sie ihre Asche absetzen und gleichzeitig die Verbrennungsluft vorwärmen. Es bleiben Asche und Holzkohle zurück, die von Zeit zu Zeit durch einen Wasserverschluß mit Krücken herausgezogen werden; und zwar soll die zurückbleibende Holzkohle etwa den zehnten Teil des aufgeworfenen Holzgewichtes ausmachen. In Saint Gobain befindet sich seit Jahren eine solche Anlage in Verbindung

Fig. 15. Braunkohlengenerator mit Verdampfer und Skrubber (für kleinere Leistungen) der Gasmotorenfabrik Deutz.

[1]) Vergl. Schöttler, Z. 1905 S. 1903.

Fig. 16.

Braunkohlengenerator (für größere Leistungen) der Gasmotorenfabrik Deutz.

Fig. 17.

Fig. 18.

Skrubberraum des Elektrizitätswerkes Zeitz.

mit zwei Letombe-Gasmotoren; in einem viermonatigen Betriebe wurde festgestellt, daß für die Leistung von 11000 KW-st 41000 kg Holzabfälle nötig waren und 4650 kg Holzkohle abgezogen wurden. Das ergibt einen Verbrauch von $2^1/_2$ kg Holz bei anderweitiger Verwertung der Holzkohle oder von 1,6 kg, wenn man die Holzkohle dem Generator wieder zuführt. Verwendet wurde feuchtes Holz (3 Monate nach dem Schlag) und daraus ein Gas mit 10 vH Kohlensäure und etwa 1100 WE hergestellt. Eine große, auf den gleichen Grundlagen beruhende Anlage hat das Kraftwerk der Montezuma Copper Co. in Nacozari (Mexiko) in Verbindung mit 12 Crossley-Gasmotoren von 80 bis 175 PS mit einer Gesamtleistung von 1150 PS im Betrieb. (Die Generatoren sind von der Loomis Pettibone Co. geliefert.) Verfeuert werden Eichenabfälle mit rd. 20 vH Wassergehalt. In einer 120stündigen Beobachtungszeit wurden folgende Durch-

schnittswerte festgestellt. Das Gas hat 15 1/2 vH Kohlensäure und einen Heizwert von 1040 WE; die durchschnittliche Belastung beträgt 447 PS_{ei}, der Holzverbrauch 1,18 kg für 1 PS_{ei}-st, dazu noch 0,05 kg Koks zum Anheizen.

Wenngleich somit der Generator mit umgekehrter Zugrichtung den beim vorigen System gerügten Nachteil vermeidet, daß ein zweiter bitumenfreier Brennstoff zur Reduktion der Teere nötig wird, so tritt doch der andre Nachteil ein,

Fig. 19. Maschinenraum des Elektrizitätswerkes Zeitz.

Fig. 20 und 21. Generatorenanlage des Elektrizitätswerkes Zeitz.

daß ein mehr oder weniger großer Teil der gebildeten Koks (oder der Holzkohle) im untern Teile des Generators aus Mangel an Sauerstoff unverbrannt zurückbleibt. Man kann zwar durch Einhaltung einer bestimmten Höhe der Kohlensäule bei gegebener Belastung bewirken, daß dieser Verlust klein bleibt, muß dann aber eine desto umständlichere Bedienung in den Kauf nehmen. Die Koks oder Holzkohlen können zwar nach dem Ablöschen wieder entfernt und abermals dem Generator zugeführt werden, doch ist das eine ziemlich unbequeme Hantierung. Wie aus den erwähnten Ergebnissen des wirklichen Betriebes hervorgeht, erhält man auch bei Verwertung von Koks oder Holzkohle im Generator nur eine Wärmeausnutzung des Brennstoffes von etwa 4500 WE für 1 PS_e-st, was als nicht besonders günstig bezeichnet werden kann.

Die vollkommenste Lösung der Aufgabe ist wohl erst durch das vierte Verfahren gegeben, nämlich durch den Betrieb des Generators mit doppelter Verbrennung, wobei in einem und demselben Schacht die Kohle in ein teerfreies Gas umgesetzt wird, anderseits aber auch vollständig zu Asche verbrennt. Der erste praktische Vorschlag zu einem solchen Generator dürfte von Dauber herrühren, der 1890 ein Patent auf einen Generator nahm, dem sowohl von oben als auch im Innern der Brennstoffschicht Luft zugeführt wird, aus dem die Gase aber unten abgezogen werden, gleichzeitig aber auch die unten angelangten Koks durch Zuführung weiterer Luft von unten vollständig vergast werden, Fig. 14. Von neueren Konstruktionen dieses Systemes erwähne ich zuerst diejenige von Fichet & Heurty in Paris[1]), welches Werk in Frankreich in der zweckmäßigen Ausbildung von Generatoren für Kraftzwecke Bedeutendes geleistet hat.

In Deutschland sind derartige Anlagen hauptsächlich von der Gasmotorenfabrik Deutz und der Firma Gebr. Körting ausgeführt worden. Beim Deutzer Generator für

[1]) s. Schöttler, Z. 1905 S. 1905.

kleinere Kraftgrößen, Fig. 15[1]), werden die Gase einseitig, bei größeren Generatoren in der Mitte, Fig. 16, abgezogen; in beiden Fällen ist es möglich, die sich absetzende Schlacke nach Oeffnen von Stochlöchern mit Stocheisen von oben oder unterhalb der Abzugstelle des Gases leicht zu beseitigen. Fig. 16 läßt auch erkennen, wie die Gase während der Ruhepause abgeführt werden. Es geschieht dies nämlich durch Rohre, die unterhalb der oberen Kohlenschicht an einer von der Abzugstelle des Betriebsgases genügend entfernten Stelle abzweigen, wodurch einesteils erreicht wird, daß die Gase geruchlos entweichen, da sich an dieser Stelle keine Schwelprodukte mehr befinden, anderseits keine Luft in die Betriebsgasleitung gelangen kann, weil eine Kohlenschicht dazwischenliegt, die etwa hindurchströmenden Sauerstoff sofort bindet. Die Bedienung ist die denkbar einfachste. Bei einem seit Jahresfrist in der Gasmotorenfabrik Deutz zum Betriebe des Elektrizitätswerkes dienenden, mit rheinischen Industriebriketts beschickten Generator von 350 PS Leistung wird nur alle halbe Stunden Kohle aufgeworfen und alle 8 Stunden nach Oeffnen der Feuertür der Rost ohne Unterbrechung des Betriebes leicht abgekratzt, was in wenigen Minuten geschehen ist. Erst am Ende der Woche wird während der ohnehin nötigen Betriebspause durch die Stochlöcher gestoßen und nach Auffüllen frischer Kohle der Generator vollständig abgeschlossen. Diese Arbeit dauert etwa 3/4 Stunden. Am nächsten Montag braucht nur eine halbe Stunde vor Beginn des Betriebes mit dem Exhaustor Luft durchgesaugt zu werden, um wieder brauchbares Gas zu erhalten. Zur Verwendung kommt Rohbraunkohle in jeglicher Form, sofern ihr Wassergehalt nicht über 20 vH beträgt und das Verhältnis der flüchtigen Bestandteile zum Kohlenstoff nicht über 3 zu 2 ist. Für stärker wasserhaltige Kohle hat sich das Verfahren bisher noch nicht bewährt, da dann die aufgeworfene Kohle zu langsam Feuer fängt und das Feuer infolgedessen nicht schnell genug heraufbrennt, um dem Niedersinken der Brennstoffsäule wegen des Abbrandes der vergasten Kohle das Gleichgewicht zu halten, mit andern Worten: das Feuer läßt sich nicht auf gleichbleibender Höhe erhalten, sondern wandert hinunter. Indessen spielen die stärker wasserhaltigen Kohlen für die Krafterzeugung wirtschaftlich keine so bedeutende Rolle, da sie durch den Transport zu sehr verteuert werden. Je nach dem Heizwert der Kohle wird die in den unteren Teil des Generators tretende Luft getrocknet oder angefeuchtet eingeführt. Der zu diesem Zwecke mit dem Generatorgas geheizte Kessel ist in Fig. 15 zu erkennen.

Fig. 22 und 23.

Braunkohlen-Generatorgasanlage der Chemischen Fabrik Kalk.

Fig. 17 gibt die Kurven des Wirkungsgrades und des Heizwertes bei verschiedenen Belastungen des Generators wieder; man erkennt, daß der Wirkungsgrad bei voller Belastung etwa 75 vH beträgt und bei halber Belastung auf 63 vH herabgeht, während die Zusammensetzung des Gases ziemlich unverändert bleibt, was für den Betrieb des Motors von großer Wichtigkeit ist, da moderne Gasmaschinen bei konstantem Mischungsverhältnis von Gas und Luft unter allen Belastungen arbeiten.

Trotz des verbesserungsfähigen Wirkungsgrades sind die wirtschaftlichen Ergebnisse der Braunkohlen-Generatorgasanlagen durchaus befriedigend. Bei dem mit zwei 160 pferdigen Gasmotoren ausgerüsteten Elektrizitätswerk Zeitz, Fig. 18 bis 21, hat der Sächsisch-thüringische Dampfkessel-Revisionsverein in 10 stündigem Versuch einen Verbrauch an Zeitzer Briketts von 0,575 kg/PS_e-st bei 170 PS und von 0,6 kg/PS_e-st bei 102,8 PS festgestellt, entsprechend einem Aufwand von 2950 bezw. 3050 WE Kohlenwärme. An der 80 pferdigen Anlage des Kollrepwerkes Meißen ist vom Sächsischen Dampfkessel-Revisionsverein beim Betrieb mit böhmischer Nußkohle von 5112 WE ein Verbrauch von 0,544 kg festgestellt worden, bei 66,3 PS Belastung, entsprechend einem Wärmeverbrauch von 2780 WE.

[1]) Vergl. auch Z. 1905 S. 1907.

Da diese Kohle in Meißen 90 ℳ pro Doppellader kostet, so stellt sich die PS-Stunde auf $^1/_3$ Pfg. Als günstigstes Ergebnis einer mit Braunkohle beheizten Dampfkraftanlage sei dem ein von Prof. Lewicki angestellter Versuch an einer 250 pferdigen Heißdampflokomobile gegenübergestellt, die von einer Braunkohle mit 4395 WE 1,28 kg/PS_e-st gebrauchte, entsprechend einem Wärmeaufwand von 5400 WE.

Fig. 22 und 23 zeigen die 250 pferdige Braunkohlen-Generatorgasanlage für die Chemische Fabrik Kalk während der Montage.

Um die Reinheit des Gases festzustellen, wurde in der Gasmotorenfabrik Deutz an einer 70 pferdigen Braunkohlen-Generatorgasanlage ein Dauerversuch gemacht, der sich auf 321 Stunden erstreckte. Es zeigte sich, daß nach dieser Zeit, die einem $1^1/_2$ monatigen Betrieb entspricht, das Gasventil nur mit einem leichten Rußüberzug bedeckt war, der keineswegs zu Betriebstörungen geführt hätte. Die Verschmutzung ist also infolge der vollständigen Zerlegung der Teere geringer als bei den gewöhnlichen Anthrazit- und Koksgeneratoren. Ein Niederschlag ließ sich im Droryschen Teerprüfer bei 5 Minuten langem Ausströmen des Gases auf einer Papierfläche überhaupt nicht erkennen, obgleich die verwendeten Briketts der Sybilla-Grube bei Frechem auf 35 vH Kohlenstoff 45,3 vH flüchtige Bestandteile enthielten. Der im Dauerbetrieb festgestellte Verbrauch einschließlich des Verlustes durch Abschlacken betrug 0,665 kg/PS_e-st.

Bei dem kürzlich dem Betrieb übergebenen Wasserwerk Bergheim, das mit einer 70 pferdigen Generatorgasanlage arbeitet, wurde eine Leistung von 387 000 mkg in gehobenem Wasser pro kg Braunkohle festgestellt. Rechnet man für den Abbrand in den Betriebspausen und die Verluste beim Anlassen des Motors den ungünstigen Zuschlag von 20 vH Brennstoffverbrauch hinzu, so kommt man immer noch auf eine Leistung von 325 000 mkg pro kg Briketts, während die besten mit Dampf betriebenen Wasserwerke mit 1 kg Steinkohle etwa 200 000 mkg Wasser heben.

In Wasserwerk Bergheim wurde auch der gesundheitlichen Seite der Braunkohlengasanlagen Aufmerksamkeit geschenkt, indem von unparteiischen Sachverständigen die Menge und Beschaffenheit des Abwassers der Anlage festgestellt wurde. Das mit der Prüfung beauftragte chemische Laboratorium von Dr. Hundeshagen und Dr. Philip in Stuttgart stellte fest, daß bei Betrieb eines Pumpensatzes 450 ltr Skrubberwasser stündlich abflossen (entsprechend 7,5 ltr pro PS_e-st) und daß auf 100 000 Teile Wasser als Differenz des zufließenden Rohwassers und des abfließenden Skrubberwassers folgende Beimengungen entfielen:

	Teile
gebundene (= halbgebundene) Kohlensäure	14,78
freie Kohlensäure	1,18
Chlor	—
Schwefelsäure (SO_3)	1,00

Vergleich der Brennstoffkosten von Steinkohlen-Dampf- und Braunkohlen-Generatorgasmaschinen unter Zugrundelegung der Großhandelspreise für August 1905 [1]).

Stadt	Dampfkesselkohle		Kosten für 1 PS-st	Generatorkohle		Kosten für 1 PS-st
	Bezeichnung	Preis ℳ/t	Pfg	Bezeichnung	Preis ℳ/t	Pfg
1. Berlin	Oberschlesische Kohle frei Bahnhof Berlin	18,30 bis 22,00 20,15	1,77	Niederlausitzer Industriebriketts frei Bahnhof Berlin	10,50 bis 11,50 11,00	0,78
	desgl. bei Bezug zu Wasser	15,75 bis 19,00 17,35	1,53			
2. Breslau	Steinkohle	12,30 bis 15,40 13,85	1,22	Braunkohlenbriketts	14,00	0,99
3. Frankfurt a/M. (ab Zeche). .	Steinkohle (bestmelierte)	12,35 bis 14,35 13,35	1,17	Braunkohlenbriketts	9,20 bis 10,00 9,60	0,68
4. Elberfeld	Steinkohle	9,50 bis 11,20 10,35	0,91	Braunkohlenbriketts	9,20	0,65
5. München	Oberbayer. Steinkohle (ausschl. Grieskohle)	16,30 bis 21,60 19,00	1,67	Ossegger und Brüxer Kohle	16,30 bis 21,50 18,90	1,34
	Saarkohle	25,00 bis 26,00 25,50	2,24	Salonbriketts	18,00 bis 18,50 18,25	1,30
6. Leipzig	Oelsnitzer Steinkohle	15,00 bis 18,60 16,80	1,48	böhmische Kohle	3,90 bis 6,50 5,20	0,37
				Salonbriketts	9,40	0,67
7. Magdeburg	schlesische Steinkohle	19,00 bis 21,00 20,00	1,76	böhmische Kohle	10,00 bis 13,00 11,50	0,82
	englische Steinkohle	18,00 bis 21,00 19,50	1,71	sächsische Kohle	12,00 bis 14,00 13,00	0,92
8. Nürnberg (frei Bahnhof) . .	Ruhrkohle	22,00 bis 25,50 23,75	2,08	Ossegger und Brüxer Kohle	13,00 bis 18,50 15,75	1,12
	Saarkohle	22,50 bis 24,00 23,25	2,04			
	sächs. Gaszechenkohle	21,50 bis 25,50 23,50	2,06	Braunkohlenbriketts	14,00	0,99

[1]) Die Preise sind der Zeitschrift »Braunkohle« vom 10. Oktober 1905 entnommen.

	Teile
unterschweflige Säure (S_2O_2)	1,92
Schwefelwasserstoff	0,31
Rhodan	höchstens Spur
Schwefelkohlenstoff	geringe Spur
Gesamtschwefel	1,82
Ammoniak (an Kohlensäure gebunden) einschließlich Spuren von Anilin usw.	10,90
Cyanwasserstoff	rd. 1,20
Ferrocyan	höchstens Spur
Gesamtstickstoff	9,90
Kohlenwasserstoffe, Phenole	deutliche Spur
Suspendiert und Bodensatz:	
brennbare Substanz (Kohle usw.)	1,10
Mineralstoffe	1,70

Das Gas wurde aus einer Kohle von folgender Zusammensetzung hergestellt:

	vH
C	54,40
H	3,60
N	0,50
O	22,24
flüchtiger Schwefel	0,21
Asche	3,31
Wasser	15,74
	100,00

Die Verkokung ergab:

	vH
Wasser	15,74
fester Kohlenstoff	37,19
flüchtige Bestandteile	43,76
Asche	3,31
	100,00

Der Geruch des Wassers war schwach brenzlich. Der geringe Gehalt an Ammoniak, Cyanverbindungen und Phenolen ließ den harmlosen Charakter des Wassers sofort erkennen; die angestellten physiologischen Versuche ergaben in der Tat, daß schon bei vierfacher Verdünnung der Abwässer mit Brunnenwasser keine merkliche Einwirkung auf Fische stattfand.

Im ganzen hat die Gasmotorenfabrik Deutz 40 Generatorgasanlagen mit einer Gesamtleistung von 6600 PS für den Betrieb mit Braunkohle teils geliefert, teils in Ausführung.

Die günstige Ausnutzung der Braunkohle in den Generatorgasanlagen für Braunkohlenbriketts lassen dieses Kraftgas als eine wirtschaftlich berechtigte Betriebskraft für einen großen Teil Deutschlands erscheinen. Wir haben bekanntlich Braunkohlenbecken im Rheinland, in der Kasseler Gegend, in der Mark, in Schlesien, Bayern und Sachsen; dazu kommen in den beiden letztgenannten Ländern die eingeführten böhmischen Kohlen. Stellt man die Preise der verschiedenen Brennstoffe, bezogen auf die gleiche Heizleistung, zusammen, so findet man, daß an vielen Orten die Braunkohle der billigste Brennstoff ist. In zahlreichen Fällen tritt also die Braunkohlen-Generatorgasanlage unmittelbar in Wettbewerb mit der Braunkohlen-Dampfmaschine, die sie durch die fast doppelt so gute Ausnutzung des Brennstoffes übertrifft. Auch an andern Orten, wo Braunkohle teurer ist, bleibt der Unterschied gering.

Auf S. 902 ist eine Zusammenstellung der Brennstoffkosten beim Steinkohlen-Dampfbetrieb und beim Braunkohlen-Generatorbetrieb gegeben, wobei ein mittlerer Heizwert von 7000 WE für Steinkohlen, von 4800 WE für Braunkohlen (und zwar sind hierunter nur Braunkohlenbriketts oder hochwertige böhmische Braunkohlen zu verstehen) und ein mittlerer Verbrauch an Kohlenwärme im praktischen Dauerbetrieb für die Dampfmaschine von 6200, für die Gasmaschine von 3400 WE für 1 PS-st, entsprechend einem Verbrauch von 0,88 kg Steinkohle für die Dampfmaschine, von 0,71 kg Braunkohle für die Gasmaschine, zugrunde gelegt ist.

Die Zahlentafel zeigt die durch den Braunkohlen-Generatorbetrieb im Durchschnitt zu erzielende Ersparnis an Brennstoffkosten gegenüber dem Steinkohlen-Dampfbetrieb. Allerdings sind die Brennstoffkosten allein nicht für die Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit eines Betriebes maßgebend; die geringeren Beschaffungskosten des Dampfbetriebes, namentlich bei Verwendung von Lokomobilen, werden häufig den Ausschlag für die letztere Betriebsart geben, insbesondere wenn die Anlage infolge kurzer Betriebszeiten nur schwach ausgenutzt oder sehr ungleichmäßig belastet ist. Es bleiben aber zahlreiche Fälle übrig, wo der Braunkohlenbetrieb am wirtschaftlichsten ist, und es ist daher durch die Vergasung der Braunkohle für Gasmotorenbetrieb ein wichtiger Schritt in der Verbilligung der Kraft vorwärts getan.

Der Teltowkanal,

erbaut 1901 bis 1906.

Von Baurat **Chr. Havestadt.**

(Schluß von S. 860)

Sonstige Kanalbauwerke.

Die Hafenanlagen.

Zumeist werden die in großer Anzahl vorgesehenen öffentlichen Hafenanlagen und Ablagen durch eine ein- oder beiderseitige Verbreiterung des Kanales um je 10 m gebildet; nur für Groß-Lichterfelde, Steglitz, Tempelhof und Britz sind besondere Hafenbecken neben dem Kanal zur Ausführung gebracht. Dies hat sich hier als notwendig erwiesen, weil eine mehrschiffige Verbreiterung des Kanales, wie sie für diese Plätze mit Rücksicht auf das stärkere Verkehrsbedürfnis erforderlich geworden wäre, die Durchführung des elektrischen Treidelbetriebes wesentlich erschwert hätte.

Außer dem den Dienstzwecken der Kanalverwaltung gewidmeten Bauhofhafen am elektrischen Kraftwerk sind noch zwei größere private Stichhäfen, der eine für das Schönower Industriegelände am ehemaligen Teltowsee, der andre für den Kohlenumschlag der englischen Gasanstalt in Mariendorf, ausgeführt.

Die Hafeneinfahrt bei den genannten Stichhäfen ist so gestaltet, daß die Kähne von beiden Richtungen nach den Liegeplätzen ein- und ebenso in beliebiger Richtung wieder ausfahren können; vor der Einfahrt sind ein oder zwei Warteplätze im Kanalprofil außerhalb der Durchfahrtstraße angeordnet.

Die Lösch- und Ladeplätze sind im allgemeinen an der Wasserseite auf + 34,04 NN, d. i. 1,0 m über HW und 1,74 über Normalwasser, gelegt, so daß Baumaterialien und anderes Schiffsgut bequem aus- und eingeladen werden können.

Die Durchführung des Leinpfades bedingt bei den Stichhäfen eine Ueberbrückung der Hafenmündungen, über die das Nähere bereits gesagt ist.

Außer den öffentlichen Hafenanlagen sind noch auf längeren Kanalstrecken für den Aufschluß von Industriegelände zahlreiche Verbreiterungen um eine und zwei Schiffsbreiten auf Kosten der Anlieger beabsichtigt und zum Teil bereits ausgeführt.

Rohr- und Kanalkreuzungen.

Die den Kanal vielfach kreuzenden Gräben sind, soweit sie zurzeit noch der reinen landwirtschaftlichen Entwässe-

rung dienen, als einfache Rohreinlässe von 0,50 bis 0,90 m Dmr. in Niedrigwasserhöhe in den Kanal eingeführt.

Schwieriger gestaltet sich die Einleitung der Abwässer aus dem für die Bebauung bereits erschlossenen oder demnächst zu erschließenden Gelände.

Nach langen Verhandlungen zwischen den verschiedenen beteiligten Behörden und der Teltowkanal-Bauverwaltung sind hierfür allgemeine Grundsätze festgelegt worden, die im wesentlichen darauf hinzielen, daß nur in Absatzbecken zuvor mechanisch gereinigte Meteorwässer unmittelbar in den Kanal eingeführt werden dürfen.

Für Gebrauchs- und Fabrikabwässer wird vor Einleitung in den Kanal eine vollständige Reinigung auf Rieselfeldern oder mittels biologischen Verfahrens, gegebenenfalls mit Nachrieselung, gefordert. Sogenannte Notauslässe aus dem Schwemmsystem in den Kanal werden unter keinen Umständen gestattet. Wie es bei dem größeren Teil der nach dem Teltowkanal Vorflut nehmenden Entwässerungsverbände bereits der Fall ist, werden demnach künftig die betreffenden Ortskanalisationen im allgemeinen nach dem Trennsystem eingerichtet werden. Für die Einleitung von Fabrikabwässern wird zur Entlastung der Ortskanalisationen die Einrichtung besonderer Zweckverbände angestrebt.

Es liegt auf der Hand, daß bei der Lage des Kanales in unmittelbarer Nähe der Großstadt Berlin zahlreiche bereits vorhandene oder in näherer Zeit zu erwartende Kreuzungen von Rohr- und Kanalleitungen bei der Bauausführung zu berücksichtigen waren. Während Gas-, Wasser- und Schmutzwasser-Druckleitungen zumeist innerhalb der Brückenüberbauten in schmiedeeisernen oder gußeisernen Leitungen übergeführt werden konnten, mußten für die sogenannten Gravitationsleitungen durchweg dückerartige Unterführungen vorgesehen werden. In solchem Falle sind durchweg schmiedeeiserne Rohre von 10,0 bis 20,0 m Länge verwendet worden, wobei die Oberkante der Rohre 80 cm unter Kanalsohle verlegt wurde. Die Rohre sind zwischen Spundwänden ringsum einbetoniert.

Wehreinbauten.

Um für etwa erforderlich werdende periodische Spülungen oder zur Vornahme von Ausbesserungen an den Uferbefestigungen einzelne Kanalabschnitte zeitweise aufstauen und absenken zu können, hat man in der Nähe der oberen Kanaleinmündungen, und zwar innerhalb der Adlergestellbrücke im Haupt- und innerhalb der Görlitzer Eisenbahnbrücke im Verbindungskanal, ferner in der Stolpe-Neuendorfer Brücke der Havelhaltung, zwischen den Widerlagern quer durch die Kanalsohle 3 bis 5 m breite Fundamente zur Aufnahme von Nadelwehrverschlüssen eingebaut. Voraussichtlich werden diese indessen nach Lage der örtlichen Verhältnisse und bei den zu erwartenden zureichenden Grundwasserzuflüssen nur selten in Betrieb zu stellen sein.

Ufermauern und Bohlwerke

sind bisher nur vereinzelt — so im Durchstich bei Klein-Glienicke, vor dem elektrischen Kraftwerk, im Gasanstalthafen bei Mariendorf und an der Kunheimschen Fabrik, nahe der oberen Ausmündung des Verbindungskanales — zur Ausführung gekommen. Die Einrichtung weiterer steiler Uferschälungen soll dem später etwa eintretenden Bedürfnis vorbehalten bleiben.

Der elektrische Schleppbetrieb.

Die besonderen auf dem Teltowkanal zu erwartenden Verkehrs- und Betriebsverhältnisse legten den Gedanken nahe, von dem bisherigen Grundsatz der sogenannten freien Schiffahrt abzuweichen und die Frage eines verwaltungsseitig zu regelnden Schleppbetriebes in Erwägung zu ziehen. Wie an früherer Stelle bemerkt, hat der Teltowkanal nicht allein den üblichen Schiffahrtinteressen, sondern auch andern Zwecken zu dienen. Während er ursprünglich aus dem Bedürfnis entstanden war, zunächst die Vorflut der südlich von Berlin im Kreise Teltow belegenen und in lebhaftem Aufschwung befindlichen Vororte zu verbessern, wurde seine Zweckbestimmung später dahin erweitert, dem Ortverkehr, namentlich für den Bezug von Bau- und Brennstoffen, zu dienen, und er somit angesichts des zu erwartenden Massenverkehrs zu einem Hafenkanal ausgestaltet. Tatsächlich ist denn auch diesem Umstand in weitestgehender Weise durch Anlage öffentlicher und privater Häfen Rechnung getragen.

Endlich bietet der Kanal eine wesentliche Abkürzung für den Durchgangverkehr zwischen Elbe und Oder. In letzterer Beziehung erscheint er als ein wichtiges Bindeglied im öffentlichen Wasserstraßennetz, während ihm zugleich noch die Auflage gemacht ist, zur Entlastung der Oberspree als sogenannter Hochflutkanal zu dienen.

Wenn nun schon von staatswegen die Frage angeregt worden ist, die Betriebsverhältnisse auf den künstlichen Wasserstraßen und den künftig zu schaffenden Kanälen dahin zu regeln, daß der Schlepp- und Treidelbetrieb behördlicherseits in die Hand genommen werden soll, so liegt die Ausführung dieses Gedankens beim Teltowkanal um so näher, als die erwähnten verschiedenen Zweckbestimmungen des Kanales die Durchführung einer freien Schiffahrt außerordentlich erschweren würden und der Kreis Teltow als alleiniger Träger des Unternehmens ein besonderes Interesse daran hat, den Betrieb und zugleich die daraus zu erwartenden Einnahmen nach eigenem Ermessen zu regeln und festzusetzen.

Erfahrungen und Vorbilder nach dieser Richtung liegen bisher nicht vor. Auf dem Kanal von Douai ist zwar ein Treidelbetrieb mittels elektrischer spurloser Lokomotiven (cheval électrique) — erst neuerdings sind dieselben in spurende umgeändert worden — eingerichtet; er wird aber neben der freien Pferdetreidelei betrieben. Die bisher dort getroffenen Einrichtungen sind immer noch primitiv. Ebensowenig ist der auf dem Seekanal Brüssel-Rupel eingerichtete Dampfschleppdienst monopolisiert; ein unmittelbares Vorbild für die auf dem Teltowkanal anzuwendende Betriebsart konnte also nicht herangezogen werden. Nach den auf dem Oberspreekanal gemachten Erfahrungen stand zunächst nur soviel fest, daß im Interesse der Kanalunterhaltung von einem Dampfer-Schleppdienst zweckmäßig abzusehen, vielmehr ein Schiffzug vom festen Ufer einzurichten sei. Von der Firma Siemens & Halske waren bereits früher am Finowkanal Versuche nach dieser Richtung hin gemacht worden. Wenn diese Versuche bisher ein befriedigendes Ergebnis nicht gehabt haben, so lag das ebensowohl an der für die Einrichtung eines derartigen Betriebes nicht recht geeigneten Form der Uferausgestaltung der gewählten Versuchstrecke, wie an der Neuheit der Aufgabe selbst. Die Teltowkanal-Bauverwaltung entschloß sich daher, auf Grund eines sehr eingehend durchgearbeiteten und vorbereiteten Programmes ein allgemeines Preisausschreiben für die Gewinnung eines geeigneten Schleppsystems zu erlassen. Obwohl, wie bemerkt, in erster Linie an die Einrichtung eines elektrischen Treidelzuges vom Ufer aus gedacht war, wurde gleichwohl im Preisausschreiben auch die Wahl anderer Systeme — mit Propellern beliebiger Betriebsart (auch an Kette oder Seil usw.) — freigestellt. Unter den zahlreich eingegangenen Entwürfen gelangte schließlich der mit dem ersten Preise gekrönte Vorschlag der Firma Siemens & Halske eines elektrischen Lokomotivbetriebes, in enger Anlehnung an die von der Teltowkanal-Bauverwaltung aufgestellten Grundsätze, zur weiteren Behandlung[1]). Die Verwaltung traf mit den inzwischen vereinigten Siemens-Schuckert-Werken ein Abkommen dahin, auf gemeinschaftliche Kosten und unter Aufwendung nicht unerheblicher Mittel eine rd. 1,8 km lange Versuchstrecke einzurichten. Diese Strecke wurde innerhalb der unteren Kanalhaltung von Albrechts Teerofen bis zum Griebnitzsee gewählt, weil sich hier Gelegenheit fand, das System unter besonders schwierigen Verhältnissen (enge und kurz aufeinander folgende Brückendurchfahrten mit geringen Krümmungshalbmessern und steilen Rampen) zu erproben.

Es sei hier noch hervorgehoben, daß die Entscheidung des Preisgerichtes zugunsten des elektrischen Lokomotivbetriebes trotz des Umstandes fiel, daß die Betriebskosten bei Annahme eines Jahresverkehrs von 1 500 000 t zu 0,8 Pfg/tkm ermittelt waren. Im Vergleich zu der Tatsache, daß bei Pferde- und Dampfschleppbetrieb diese Kosten nur rd. 0,3 bis 0,4 Pfg erreichen, war das Ergebnis des Preisausschreibens

[1]) Vergl. Z. 1904 S. 217.

im Grunde wenig ermutigend. Gleichwohl waren die Erwägungen über die spätere Verbilligung dieses Satzes bei gesteigertem Verkehr und die Ersparnisse an der Kanalunterhaltung doch derartig durchschlagend, daß in erster Linie die Einrichtung des Lokomotivtreidelbetriebes weiter verfolgt wurde. Vorbedingung war nun zunächst die Erwirkung eines Schleppmonopols und der hierzu erforderlichen staatlichen Genehmigung. Nach längeren Verhandlungen mit den beteiligten Behörden wurde letztere dem Kreise durch Erlaß der betreffenden Fachministerien unter dem 17. Mai 1901 erteilt.

Die Schleppversuche sind in vielseitigster Weise durchgeführt worden, und zwar sowohl mit einer von den Siemens-Schuckert-Werken in Gemeinschaft mit der Teltowkanal-Bauverwaltung neu entworfenen elektrischen Adhäsionslokomotive, wie mit einer Reihe von Schiffspropellern. Zu letzteren zählte ein elektrisch betriebener Dreischraubenschlepper, der seine Betriebskraft sowohl aus einer Akkumulatorenbatterie, wie auch unmittelbar aus einer in der Kanalachse gespannten doppelpoligen Oberleitung, sowie endlich mittels Lombard-Gerinschen Rollenkontaktes aus einer seitlichen Uferleitung entnehmen konnte. Fernere Versuche wurden angestellt mit einem Sauggas-Schlepper von Gebr. Körting, einem Spiritus-Schlepper der Daimler-Motoren-Gesellschaft sowie endlich mit einem gewöhnlichen, indessen mit Steinkohlenteeröl geheizten Dampfschlepper. Wenngleich es schon feststand, daß im wesentlichen der elektrische Lokomotivbetrieb für die Hauptstrecke gewählt werden sollte, so waren doch die gleichzeitigen Versuche mit den Propellern deshalb nicht zu entbehren, weil innerhalb des Kanales Strecken vorkommen, bei denen ein andrer als Propellerbetrieb ausgeschlossen ist.

Der Schleppzug selbst wurde in verschiedenster Weise zusammengestellt: er bestand abwechselnd aus 2 westlichen Normalschiffen von 600 t und 4 Finowschiffen bezw. Oder- und sogenannten Berliner Maßkähnen von rd. 250 t, welche in verschiedenster Form, kurz und lang, hinter- und nebeneinander gekuppelt, zum Teil in freier Fahrt, zum Teil über am Ufer liegende Hindernisse (leere Schiffe) in verschiedenen Geschwindigkeiten geführt wurden.

Die eingehenden Versuche erstreckten sich namentlich auf den Kraft- und Stromverbrauch, die Messung der Zugkraft bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten und Widerständen, die Inanspruchnahme des Gleisoberbaues sowie der Fahrdrahtleitungen, die Lauffähigkeit der Lokomotive, sowie endlich auf die Einwirkung der verschiedenen Betriebsmittel und geschleppten Fahrzeuge auf das durch Heck- und Bugwelle bewegte Wasser.

Ueber die Einzelheiten der für die Durchführung des Schleppbetriebes endgültig getroffenen Einrichtungen sei folgendes bemerkt:

Soweit irgend möglich, ist der Schleppbetrieb vom festen Ufer aus mittels elektrischer Lokomotiven eingerichtet; ausgeschlossen ist er auf der untersten Kanalstrecke von der Glienicker Lake bis zur oberen Einmündung des Kanales in den Griebnitzsee, sowie oberhalb der Schleuse im Schleusenoberhafen und im Machnowsee, auf welchen beiden Strecken aus örtlichen und landschaftlichen Gründen die Durchführung von Treidelwegen, sei es am Ufer, sei es auf etwa einzubauenden Leinpfadbrücken, nicht angängig ist. Betriebstechnisch wird daher der Treidelbetrieb auf dem Hauptkanal Klein-Glienicke-Grünau in 4 getrennten Abschnitten geleitet:

1) von der Glienicker Lake bis zur Kanalmündung in den Griebnitzsee, rd. 3 km lang: Propellerbetrieb;

2) vom oberen Ende des Griebnitzsees bis zur Machnower Schleuse, rd. 5 km lang: elektrischer Lokomotivbetrieb;

3) von der Machnower Schleuse bis oberhalb des Machnowsees, rd. $1^1/_2$ km lang: Propellerbetrieb;

4) vom Machnowsee bis zur oberen Kanalmündung bei Grünau, rd. 28 km lang: Lokomotivbetrieb.

Die Lokomotiven durchfahren die Strecken 2 und 4 in voller Länge und im Ringbetrieb; an den Endpunkten müssen sie also jedesmal über den Kanal geführt werden. In der Nähe des unteren Endes der Strecke 2 (bei Albrechts Teerofen) und an beiden Enden der Strecke 4 befinden sich Lokomotivübernachtungsschuppen.

Damit auf der längeren unter 4 angeführten Strecke die Lokomotiven unterwegs ausgewechselt und größere Leerläufe der Lokomotiven bei etwaigen Betriebstörungen oder Unregelmäßigkeiten vermieden werden können, sind auf zwischengelegenen Brücken noch einige Uebergänge vorgesehen.

Auf dem Verbindungskanal Britz-Kanne, der nur rd. 4 km lang ist, soll bei der bestehenden örtlichen Schwierigkeit, an den Endpunkten dieser Strecke Lokomotivübergänge zu schaffen, auf einen Rundlauf der Lokomotiven verzichtet werden; diese würden vielmehr hier jedesmal die Rückfahrt im Leerlauf zu machen haben.

Auf dem Prinz Friedrich Leopold-Kanal ist, da er wesentlich zu Vergnügungs- und Sportzwecken, weniger dem Frachtverkehr dient, auf die Einrichtung eines organisierten Scheppbetriebes überhaupt verzichtet worden.

Innerhalb der mit elektrischen Lokomotiven betriebenen Treidelstrecken erhält der Kanal auf den beiderseitigen 2 m breiten Leinpfaden ein Gleis von 1 m Spurweite mit symmetrischen Vignoles-Schienen. Das Schienengewicht beträgt 20 kg/m, dasjenige der flußeisernen Querschwellen rd. 12 kg/m. Die Lokomotive ist als einfache Adhäsionslokomotive derart konstruiert, daß sie einen Schleppzug von 2 westlichen Normalkähnen von je 600 t Tragfähigkeit oder 4 Finowkähnen bezw. östlichen Normalschiffen von durchschnittlich 250 t Ladungsfähigkeit mit 4 km/st Geschwindigkeit zu befördern vermag. Die größten vorkommenden Steigungen, beispielsweise bei der Durchfahrt unter den Wege- und Eisenbahnbrücken sowie bei der Ueberfahrt über die Hafeneinmündungen, betragen 1 : 50 bezw. 1 : 20, die kleinsten ebenfalls dort vorkommenden Krümmungshalbmesser 50, vereinzelt 20 m. An solchen Stellen soll allerdings die Schlepptrosse gelockert werden, so daß lediglich der Lokomotivwiderstand zu überwinden ist, während das Schiff zwischenzeitlich mit seiner eigenen lebendigen Kraft weitergeht. Mit Rücksicht darauf, daß die Schlepptrosse über Schiffe, welche am Ufer löschen und laden, weggeführt werden muß, ist die Lokomotive mit einem mittels Schraubenvorgeleges verstellbaren, elektrisch bedienten Ausleger versehen. Die Schlepptrosse, die aus einem 10 mm starken und rd. 100 m langen Drahtseil aus Tiegelgußstahl besteht, befindet sich auf einer gleichfalls elektrisch betriebenen Trommel, so daß sie bei Steigungen, Krümmungen und beim Ueberholen am Ufer liegender Schiffe beliebig gelockert und wieder angezogen werden kann. Die Trommel ist mit ihrer Achse durch eine Reibkupplung derart verbunden, daß das Seil bei Ueberschreitung einer Zugkraft von 1200 kg ausgelöst wird. Letztere Einrichtung ist aus dem Grunde getroffen, damit ebensowohl unnötige Ueberanstrengungen der Motoren, wie die Gefahr einer Entgleisung vermieden wird. Die Lokomotive selbst, Fig. 23, ist 6,88 m lang und rd. 1,65 m breit. Das Laufwerk besteht aus einem vorderen Drehgestell, dessen Achsen durch je einen Gleichstrommotor von 8 PS Dauerleistung mittels doppelten Zahnradvorgeleges angetrieben werden, und der hinteren dritten Achse, die als freie Lenkachse konstruiert ist. Die zur Bedienung der erwähnten verschiedenen Motoren sowie zur Beleuchtung erforderlichen Schaltapparate sind bequem und handlich in einem verdeckten, allseitig durch Fenster geschlossenen Führerstand angeordnet.

Nach den Ergebnissen der bisher gemachten sehr eingehenden Versuche kann der Fahrwiderstand zu 0,6 kg, die Nutzleistung der Lokomotive zu 0,01 PS, die Bruttoleistung zu 0,0112 KW für 1 t Wasserverdrängung und die verbrauchte Arbeit zu 2,75 W-st auf 1 tkm bei 4 km Fahrgeschwindigkeit angenommen werden.

Als Betriebskraft für die elektrische Treidelei gelangt Gleichstrom von 500 bis 600 V zur Verwendung. Zum Teil wird er unmittelbar aus dem bei Teltow belegenen Kraftwerk entnommen, zum Teil, und zwar für die östliche Strecke, aus einer bei Britz errichteten Unterstation, in welcher der aus dem Kraftwerke zugeführte Drehstrom von 6000 V umgeformt werden soll.

Die zur Durchführung des Schleppbetriebes zu beschaffenden Betriebsmittel sind zunächst für einen Jahresverkehr von

2 Mill. t berechnet. Hierfür ist die Beschaffung von 20 Lokomotiven für rd. 1200 kg größte Dauerzugkraft bei 4 km Fahrgeschwindigkeit sowie von 6 Schleppbooten von 100 PS, die mit Teerölrückständen geheizt werden sollen, erforderlich. Es darf bemerkt werden, daß die mit dem so beheizten Probeboot angestellten Versuche bezüglich der Rauchlosigkeit wie auch des Heizerfolges zu durchaus befriedigenden Ergebnissen geführt haben.

Der Betrieb ist in der Weise gedacht, daß die für den Kanal bestimmten Schiffe in der Glienicker Lake mittels Propellers, bezw. in Grünau mittels elektrischer Lokomotive aufgenommen und ununterbrochen nach festem Fahrplan durch den Kanal an ihre Bestimmungsstelle geführt werden. Der aus 2 westlichen Normalschiffen oder 3 bis 4 Finow- oder östlichen Normalschiffen bestehende Schleppzug muß an der Machnower Schleuse jeweilig geteilt werden. Zunächst ist der Fahrtabstand der Schleppzüge auf eine volle Stunde festgesetzt. Es würde hierbei, 13stündige tägliche Betriebzeit und 270 Betriebstage vorausgesetzt, ein Jahresverkehr von 3 bis 4 Mill. t bewältigt werden können.

Der Schlepptarif ist noch nicht endgültig festgelegt. In Aussicht genommen ist für den Durchgangverkehr die Erhebung einer Gebühr von 15 Pfg auf die Tonne Nutzlast für die ganze Kanalstrecke. Bei rd. 37 km Länge würde dies durchschnittlich, also für Lokomotiv- und Propellerbetrieb durcheinander gerechnet, den Satz von 0,4 Pfg/tkm ergeben. Für den Ortverkehr ist die Erhebung einer Gebühr von 0,5 Pfg/tkm beabsichtigt. Es ist ohne weiteres klar, daß die Kosten des Schleppbetriebes im wesentlichen von der Stärke des Verkehrs abhängen. Bei schwachem Verkehr wird selbstverständlich der Propellerbetrieb erheblich billiger sein als der Lokomotivbetrieb, obwohl der Nutzeffekt bei letzterem mindestens das Dreifache des ersteren beträgt. Vergleichsrechnungen ergeben, daß bei einem Jahresverkehr von 2 bis 2½ Mill. t ungefähr der Lokomotivbetrieb gleiche Kosten wie der Propellerbetrieb, darüber hinaus indessen erheblich geringere Kosten erfordert. Bei einem Durchgangverkehr von rd. 1,5 Mill. t und einem Ortverkehr von rd. 1,6 Mill. t, also einem Gesamtverkehr von 3,1 Mill t, ist unter den vorliegenden Verhältnissen eine 4prozentige Verzinsung nach Deckung der Betriebs-, Unterhaltungs- und Erneuerungskosten zu erwarten, wobei das erforderliche Anlagekapital zu rd. 2,4 Mill. ℳ und die Kilowattstunde Gleichstrom von 500 bis 600 V Spannung — reichlich hoch — mit durchschnittlich 16 Pfg Selbsterzeugungskosten angesetzt ist.

Das elektrische Kraftwerk hat als Betriebsmaschinen 2 Dampfturbinen von je 1000 PS, Bauart Zoelly, welche je mit einer Drehstrom- und einer Gleichstrommaschine gekuppelt sind, außerdem eine Kolbendampfmaschine von rd. 300 PS Leistung, die bestimmt ist, zu Zeiten schwächeren Betriebes eine Drehstrommaschine von 230 KVA und eine Gleichstrommaschine von 110 KW anzutreiben; der Betriebsdampf wird in 4 Wasserrohrkesseln von je 200 qm Heizfläche erzeugt.

Die Anlage ist so entworfen, daß sie jederzeit beliebig erweitert werden kann. Mit Rücksicht darauf, daß vielfache Gelegenheit vorhanden sein wird, außer für die engeren Zwecke der elektrischen Treidelei Kraft und Licht für die Bedienung der Häfen sowie für industrielle Ansiedelungen am Kanal, ferner für den Betrieb elektrischer Bahnen abzugeben, ist diesem Gesichtspunkte besondere Rechnung getragen worden.

Die vorher erwähnte Unterstation erhält 2 Transformatoren und 2 Anker-Drehumformer von je 150 KW Leistung. Auch bei dieser Anlage ist, namentlich mit Rücksicht auf die in dortiger Nachbarschaft geplanten Kanal-Güterbahnanschlüsse, welche gleichfalls elektrisch betrieben werden sollen, auf die nötige Erweiterungsfähigkeit Bedacht genommen worden.

Fig. 23. Elektrische Treidellokomotive.

Anlagekosten.

Nach einem vorläufigen Ueberschlage werden sich die Ausführungskosten ungefähr folgendermaßen stellen:

a) für den Teltowkanal Klein-Glienicke-Grünau einschließlich des Verbindungskanales Britz-Kanne rd. 39000000 ℳ, die sich wie folgt verteilen:

auf Grunderwerb	rd.	8 850 000 *M*
» Erdarbeiten		12 550 000 »
» Uferbefestigungen		1 470 000 »
» Bauwerke	rd.	9 000 000 »
» Häfen		790 000 »
» Bauzinsen		3 300 000 »
» Betriebseinrichtungen		970 000 »
» Bauleitung, Verwaltung und insgemein		2 070 000 »
	zusammen	39 000 000 *M*

b) für den Erwerb von Restgrundstücken	2 363 000 *M*
c) » die elektrische Treidelei	2 518 000 »
d) » das elektrische Kraftwerk und die Unterstation	1 272 000 »
e) » die Speicheranlage und zollfreie Niederlage in Tempelhof	1 580 000 »
f) » die Personenschiffahrt	432 000 »
g) » den Prinz Friedrich Leopold-Kanal	650 000 »
zusammen	8 815 000 *M*

Personen- und Güterbeförderung mit schweren Motorwagen.

Von **A. Heller**, Berlin.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure.)

(Schluß von S. 768)

Neben den Motoromnibussen stehen heute die schweren Güterwagen mit Motorbetrieb im Mittelpunkte des allgemeinen Interesses, insbesondere der Gedanke, solche Wagen zur Beförderung von Massengütern auf Landstraßen zu verwenden. Leider sind auf diesem Gebiete bis jetzt noch keine so bedeutenden Fortschritte zu verzeichnen wie bei den Motoromnibussen, und man muß es schon als dankenswert ansehen, daß wenigstens allenthalben eingehende Versuche mit solchen Wagen angestellt werden. Die Versuchsfahrten des Automobile Club de France und des Deutschen Automobilklubs habe ich bereits erwähnt. Bei den französischen Fahrten waren im ganzen 94, bei den deutschen 16 Wagen beteiligt. Aus den mittlerweile veröffentlichten amtlichen Ergebnissen habe ich die beiden Zahlentafeln 6 und 7 zusammengestellt, worin die Angaben über einen Teil der Lastwagen, soweit verfügbar, aufgenommen sind. Zu bemerken ist zunächst, daß bei diesen Versuchen im wesentlichen nur die störungsfreie Einhaltung eines bestimmten Fahrplanes und der Brennstoffverbrauch bewertet worden sind. Dagegen hat man keinen Wert darauf gelegt, die Wagen möglichst unter den Bedingungen arbeiten zu lassen, denen sie im regelmäßigen praktischen Betrieb unterliegen. Aus diesem Grunde wird man für gewisse Fälle die Ergebnisse dieser Prüfungsfahrten nicht allzu hoch einschätzen dürfen. Hin-

Zahlentafel 6.
Versuchsfahrten des Automobile Club de France, August 1905.
Lastwagen.

Hersteller	Motor		Wagengewicht		mittlere Geschwindigkeit	Brennstoffverbrauch		
	Leistung PS	Zyl.-Zahl	leer kg	beladen kg	km/st	für 1 Wagenkm ltr	für 1 tkm ltr	spezifisch ltr
Gillet-Forest	12	1 (liegend)	1156	1761	21,2	0,212	0,120	**0,00565**
Automobiles Ariès	12/14	2	1112	1800	25,2	0,135	0,075	**0,00298**
Automobiles Clément	12	2	1449	2010	29,2	0,147	0,073	**0,0025**
de Dion & Bouton	10	2	1650	2534	20,2	0,197	0,078	**0,00386**
Société Delahaye	12	2 (liegend)	2505	3280	19,7	0,272	0,083	**0,00421**
de Diétrich	—	4	2052	4040	22,7	0,260	0,064	**0,00282**
Latil (Vorderradantrieb)	—	—	2251	4760	13,7	0,383	0,080	**0,00583**
Delaugère & Clayette	16	4	2700	6042	13,5	0,676	0,112	**0,0083**
de Dion & Bouton	24	4	2851	6194	14,8	0,506	0,082	**0,00554**
Daimler	—	-	3378	6809	20,8	0,371	0,055	**0,00263**
Camions Dufour		—	3071	7274	10,8	0,573	0,079	**0,00731**
Automobiles D. A. C.	—	—	3296	7672	10,0	0,825	0,108	**0,0108**
Automobiles Brillié (Spiritus mit 50 vH Benzol)	18/24	4	3250	8802	9,6	0,682	0,077	**0,00802**
N. A. G. Lastzug	—	—	6270	13680	10,0	0,986	0,072	**0,0072**

Zahlentafel 7.
Versuchsfahrten des Deutschen Automobil-Klubs, Oktober 1905.
Lastwagen.

Hersteller und Bauart	Motor		Betriebstoff	Wagengewicht		mittlere Geschwindigkeit	Brennstoffverbrauch		
	Leistung PS	Zyl.-Zahl		leer kg	beladen kg	km/st	für 1 Wagenkm kg	für 1 tkm kg	spezifisch kg
N. A. G., Lieferungswagen	8/9	2	Benzin	1200	2080	20,2	0,152	0,073	**0,00361**
Daimler, Milchwagen	10	2	Spiritus	2050	3200	20,3	0,282	0,088	**0,00433**
N. A. G., Milchwagen	8/9	2	Benzin oder Spiritus	2530	4030	18,6	0,233	0,0577	**0,0031**
Dürkopp, Geschäftswagen	16	4	Benzin	3020	4490	15,6	0,341	0,076	**0,00487**
N. A. G., Lastwagen	10/12	2	Benzin oder Spiritus	3000	6570	12,0	0,454	0,069	**0,00575**
Daimler, Lastwagen	25	4	Benzin	3410	6640	25,7	0,357	0,054	**0,0021**
N. A. G., Militär-Lastwagen mit Anhänger	20/24	4	Benzin, Spiritus oder Petroleum	5200	9810	10,5	0,56	0,057	**0,00543**
Daimler, Militär-Lastwagen mit Anhänger	22	4	» » » »	4555	9820	11,1	0,497	0,051	**0,00458**
Daimler, Lastwagen	29	4	Benzin	4990	11100	14,0	0,382	0,034	**0,00243**

Fig. 37.

Milchwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft.
Motor 10 PS, 2 Zylinder, 800 Uml./min, Gewicht 2035 kg.

Fig. 38.

Stückgutwagen der Daimler-Motoren-Gesellschaft.
Motor 25 PS, 4 Zylinder, 800 Uml./min, Gewicht 3405 kg.

sichtlich der Motoromnibusse, die hier nicht mehr angeführt sind, fällt dieser Umstand besonders schwer ins Gewicht, und das mag wohl mit ein Grund dafür gewesen sein, warum man nachher mit den meisten Motoromnibussen, die an den Versuchsfahrten des französischen Automobil-Klubs beteiligt waren, weitere Prüfungsfahrten im Innern der Stadt Paris angestellt hat.

Zahlentafel 6 ermöglicht, die verschiedenen Erzeugnisse vornehmlich französischen Ursprunges in bezug auf den Brennstoffverbrauch untereinander zu vergleichen. Man sieht, es herrscht hier noch eine große Ungleichförmigkeit im Verbrauch für 1 tkm. Um eine von dem Einfluß der Wagengeschwindigkeit einigermaßen unabhängige Vergleichsgrundlage zu schaffen, habe ich die Verbrauchzahlen für 1 tkm noch durch die entsprechenden mittleren Wagengeschwindigkeiten dividiert und die gefundenen Zahlen als spezifischen Brennstoffverbrauch bezeichnet. Ganz einwandfrei ist natürlich dieser Vorgang nicht; denn der Brennstoffverbrauch nimmt im allgemeinen nicht proportional der Wagengeschwindigkeit zu.

Auch in Zahlentafel 7 ist der spezifische Brennstoffverbrauch auf die genannte Weise ermittelt worden. Diese Zusammenstellung ermöglicht, den einzelnen Motorlastwagen und den Motorlastzug mit Bezug auf den Brennstoffverbrauch zu vergleichen. Bekanntlich werden für den Motorlastzug die größere Tragfähigkeit und die verhältnismäßig geringeren Anschaffungs- und Erhaltungskosten als Vorteile gegenüber dem einzelnen Lastwagen geltend gemacht. Diese Vorteile sind auch vorhanden. Dagegen ist der spezifische Brennstoffverbrauch beim Lastzug wesentlich höher, und die größere Tragfähigkeit des Lastzuges wird durch die größere Geschwindigkeit des einzelnen Lastwagens mehr als ausgeglichen. Die vorliegenden Ergebnisse mögen daher als ein Mittel angesehen werden, um die Grenze festzustellen, bei welcher die beiden Betriebsarten gleiche Wirtschaftlichkeit ergeben.

Die Anwendbarkeit des einzelnen Lastwagens unterliegt allerdings insofern einer Beschränkung, als bei ländlichen Betrieben der zulässige Raddruck der Straßen und insbesondere der Brücken wegen auf 2,5 t festgesetzt werden muß. Es läßt sich leicht berechnen, daß dort, wo diese Bedingung eingehalten werden muß, der Lastzug eine vorteilhaftere Ausnutzung der Motorleistung gestattet als der einzelne Lastwagen.

Große Verdienste hat sich ferner die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft auf dem Gebiete der Lastenförderung mit Motorwagen erworben. In dem Bestreben, unsrer einheimischen Spiritußerzeugung neue und ergiebige Absatzquellen zu erschließen, hat diese Gesellschaft schon seit einigen Jahren die Lastenförderung mit Motorfahrzeugen mit Spiritusbetrieb durch eine Reihe von Wettbewerben und öffentlichen Prüfungsfahrten gefördert. Ueber ihre neueste Veranstaltung, die gegen Ende des vorigen Jahres stattgefunden hat, sind mir Aufzeichnungen vom Leiter der Versuche, Hrn. Major Oschmann vom preußischen Kriegsministerium, zur Verfügung gestellt worden.

An dieser Prüfung haben sich im ganzen 6 Fahrzeuge beteiligt: von der Daimler-Motoren-Gesellschaft ein Milchwagen, Fig. 37, und ein Stückgutwagen, Fig. 38, von der Neuen Automobil-Gesellschaft ein Milchwagen, Fig. 39, und ein Stückgutwagen, Fig. 40. Die Konstruktion dieser Wagen ist so bekannt, daß ich mich mit den bei den Abbildungen vermerkten Angaben begnügen kann.

Fig. 39.

Milchwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft.
Motor 8 PS, 2 Zylinder, 750 Uml./min, Gewicht 2405 kg

Fig. 40.

Stückgutwagen der Neuen Automobil-Gesellschaft
Motor 12 PS, 2 Zylinder, 700 Uml./min, Gewicht 2880 kg.

Ferner hat an den Prüfungsfahrten ein aus Vorspannmaschine, Fig. 41, und 2 Anhängern bestehender Lastzug, Fig. 42, teilgenommen. Das Untergestell der Vorspannmaschine stimmt mit denjenigen der Motoromnibusse der Neuen Automobil-Gesellschaft annähernd überein, nur ist die Kettenübersetzung entsprechend den geringeren Fahrgeschwindigkeiten anders gewählt; sie ergibt als größte Geschwindigkeit des Lastzuges 12 km und als geringste Geschwindigkeit 1,8 bis 2 km/st, so daß bei schwierigen Straßenverhältnissen eine große Anzugkraft erzielt werden kann. Zur Erhöhung der Reibung erhalten die Triebräder der Vorspannmaschine schraubenlinienartig verlaufende Querstreifen, zwischen die beim Fahren auf befestigten Straßen mit geringer Steigung Holzstücke eingelegt werden, um das Pflaster zu schonen. Auf weichen, ungepflasterten Wegen graben sich die Querstreifen in den Boden ein und verhindern das Gleiten. Außerdem sind besondere Felgen vorhanden, s. Fig. 42 (über dem Hinterrade), die stets mitgeführt werden und mit 8 Schrauben schnell an den Umfängen der Triebräder befestigt werden können. Diese Felgen haben entweder Querstreifen aus Winkeleisen oder eine Anzahl von Sporen und dienen dazu, das Gleiten der Triebräder auf glattem, gefrorenem Boden zu verhindern. Natürlich werden solche Mittel nur im äußersten Bedarfsfall angewendet; auf gepflegtem Wege sind sie im allgemeinen unnötig. Auch für die Lenkräder können besondere Felgen verwendet werden, um das seitliche Gleiten auf glatten Wegen unmöglich zu machen. Diese Felgen bestehen aus Winkeleisenringen, deren vorstehende Schenkel sich wie Messer in den Weg eingraben.

Fig. 41.

Vorspannmaschine der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Fig. 42.

Motorlastzug der Neuen Automobil-Gesellschaft.

Die Vorspannmaschine der Neuen Automobil-Gesellschaft ist mit einem 25 pferdigen Vierzylindermotor von 700 Uml./min ausgestattet, der mit Hülfe des bekannten Doppelvergasers nach Bedarf mit Spiritus oder Benzin betrieben werden kann. Sie wiegt unbelastet 4060 kg.

Endlich hat noch eine Vorspannmaschine mit Anhänger der Maschinenfabrik J. E. Christoph in Niesky bei Görlitz an den Prüfungsfahrten teilgenommen, Fig. 43, die ganz abweichend von dem bisher Ueblichen konstruiert ist. Diese Maschine, die mit einem einzylindrigen liegenden Spiritusmotor von 23 PS bei 300 Uml./min ausgerüstet ist, s. Fig. 44 bis 46, ist ganz besonders für eine vielseitige Verwendung in landwirtschaftlichen Betrieben eingerichtet. Der Antriebmotor ist in der Mitte des Untergestelles gelagert und wie eine ortfeste Maschine gebaut. Er ist mit der Verdampfungskühlung von Altmann versehen, bei der das Kühlwasser den Zylinder in einem offenen Behälter umgibt und daher nicht höher als 100° erhitzt werden kann. Allerdings macht der Ersatz des Kühlwassers, der in kürzeren Zeitabständen erforderlich ist, beim Fahren auf Landstraßen manchmal Schwierigkeiten. Die Vorspannmaschine ist mit Vorderradantrieb ausgerüstet; die über der Vorderradachse a gelagerte Ausgleichwelle b ist durch doppelte Kegelradübertragung mit den Zahnkränzen c der Triebräder gekuppelt. Die Ausgleichwelle wird durch ein mehrfaches Stirnrädergetriebe d, e, f mit zweistufiger Uebersetzung von der Motorwelle bewegt. Man erzielt hierdurch Fahrgeschwindigkeiten von 2,85 und 5,4 km/st bei 300 Uml./min des Motors. Da sich die Geschwindigkeit des Motors durch zusätzliche Belastung des Regulators im Bedarfsfalle auf 400 Uml./min steigern läßt, so kann man auch bis auf 7,6 km/st kommen. Infolge der eigenartigen Uebertragung der Kraft auf die Vorderräder wird der Widerstand beim Schwenken dieser Räder ziemlich groß. Es ist daher erforderlich, sie auf mechanischem Wege zu lenken. Beim Drehen des Handrades g werden Bremskupplungen k auf der einen Vorgelegewelle i eingerückt, derart, daß die Bewegung dieser Welle in dem einen oder andern Sinn auf die senkrechte Hülfswelle übertragen wird. Von hier aus werden die Lenkhebel durch eine wagerecht verstellbare Schraubenspindel l angetrieben.

Fig. 43.

Vorspannmaschine von J. E. Christoph.

Die Hinterachse der Maschine trägt eine Windvorrichtung mit 500 m langem Stahldrahtseil, die dazu bestimmt ist, beladene Anhängewagen aus dem Feld auf die Straße zu befördern. Um die Winde in Tätigkeit zu setzen, werden die Kegelräder auf der Ausgleichwelle b außer Eingriff mit den Triebrädern gebracht; die Bewegung des Motors läßt sich dann durch eine Kette auf das Vorgelege der Winde über

Fig. 44 bis 46. Vorspannmaschine von J. E. Cristoph.

tragen. Die gleiche Windevorrichtung kann aber auch zum Pflügen verwendet werden, indem man zwei Maschinen in gewisser Entfernung voneinander ähnlich wie beim Zweimaschinen-Dampfpflug zusammenarbeiten läßt. Das Drahtseil wird dann über eine Leitrolle *m* unterhalb des Wagens geführt.

Die Hinterachse *n* des Wagens ist in einem Gehäuse *o* aus Stahlguß um einen Zapfen *p* innerhalb gewisser Grenzen schwingend gelagert. Man erzielt hierdurch, daß der Einfluß von Unebenheiten des Bodens auf die Lage des Wagengestelles teilweise ausgeglichen wird.

Endlich kann man die Maschine auch zum Antrieb der Dreschmaschinen auf dem Felde verwenden. Zu diesem Zweck ist neben dem Schwungrad eine Riemenscheibe *q* angeordnet.

Die ganze Maschine wiegt 6340 kg einschließlich 1000 kg künstlicher Belastung der Triebräder.

Die Vorspannmaschine von J. E. Christoph genügt also der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft aufgestellten Bedingung möglichst vielseitiger Verwendbarkeit. Daß hierbei gewisse Grenzen vorhanden sind, die im Interesse der allgemeinen Wirtschaftlichkeit nicht überschritten werden dürfen, zeigt das vorgeführte Beispiel. Gerade der Wunsch, diesen Bedingungen im weitesten Maße gerecht zu werden, hat anscheinend die Fabrik veranlaßt, die größte Fahrgeschwindigkeit ihrer Vorspannmaschine soweit herabzusetzen, daß sie für die Zwecke der Massenförderung auf Landstraßen nicht mehr ausreicht. Der liegende Einzylindermotor, der bei seiner geringen Geschwindigkeit für den unmittelbaren Antrieb viel vorteilhafter ist als ein schnellaufender Fahrzeugmotor, ist für die reine Güterbeförderung unzweckmäßig; denn er erfordert ein schweres Schwungrad und ist daher zu wenig elastisch im Betriebe.

Die Gesamtergebnisse der Versuchsfahrten mit den vorstehend beschriebenen Wagen sind im oberen Teil der Zahlentafel 8 zusammengestellt. Bei diesen Versuchen sind die Wagen 2 bis 4 Tage im Betrieb gewesen und die gleichartigen Wagen möglichst unter gleichartigen Bedingungen geprüft worden. Ueber den Verbrauch an Betriebstoffen sowie

Zahlentafel 8.

Ergebnisse der Versuchsfahrten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Ende 1905.

Hersteller und Bauart	Leistung	Preis	Betriebstage	Betriebsdauer	Wegleistung	Nutzleistung	Verbrauch			Ausgaben für Betriebstoffe für 1 tkm Nutzleistung
							Spiritus	Benzin	Schmieröl	
	PS	ℳ		st	km	tkm	ltr	ltr	kg	ℳ
Daimler, Milchwagen	10	10 620	2	17,13	228	286	77	—	3,25	0,038
N. A. G., Milchwagen	8	9 000	2	16,25	220	276	102	4,5	1,8	0,105
Daimler, Stückgutwagen	25	16 500	4	24,13	341	438	381	50	22,04	0,269
N. A. G., Stückgutwagen	12	10 000	3	24,92	323,8	545,7	211	8,5	3,5	0,104
N. A. G., Lastzug	25	20 000	3	23,26	170,6	693,4	100	86	7,5	0,07
Christoph, Lastzug	23	10 000	2	16,92	82,4	135	151	—	2,25	0,286
Ergebnisse eines 12tägigen Versuchsbetriebes vom 27. November bis 9. Dezember 1905.										
N. A. G. Lastzug	25	20 000	12	73,62	708,9	2631	773	244,5	14,7	0,0978

über die Aufenthalte infolge von Störungen sind genaue Aufzeichnungen gemacht, die es gestatten, die wirkliche Betriebsdauer festzustellen.

Legt man für Benzin 23 Pfg/ltr, für Spiritus 25 Pfg/ltr und für Schmieröl 50 Pfg/km zugrunde, so ergeben sich die in der letzten Spalte der Zahlentafel enthaltenen Werte als Ausgaben für Betriebstoffe, auf 1 tkm Nutzleistung berechnet. Für einen genaueren Vergleich zwischen den Gesamtkosten von Motor- und Pferdebetrieben dieser Art bietet leider auch dieser Versuchsbericht noch keine zuverlässige Handhabe. Es muß vorläufig genügen, festzustellen, daß mit einem Paar Pferde täglich im Mittel 80 tkm Nutzleistung erzielt werden können, die alles in allem 12 ℳ kosten, daß also bei Pferdebetrieb 1 tkm Nutzleistung 15 Pfg kostet. Man kann daher sicher sein, daß die Ausgaben für Betriebstoffe bei Motorwagen weit unter diesem Wert bleiben werden.

Zum großen Teil hängt die Erzielung günstiger wirtschaftlicher Ergebnisse von Motorlastwagenbetrieben wie bei den Motoromnibussen von der Organisation ab. Die Tagesleistung ist zweckmäßig auf 50 bis 65 km, die Nutzlast auf 4 bis 8 t zu bemessen, wobei der Raddruck gegebenenfalls mit Rücksicht auf die Straßen eingeschränkt werden muß. Als günstigste Geschwindigkeit solcher Wagen wird man 10 bis 12 km/st auf ebenen, guten Landstraßen annehmen dürfen. Wesentlich ist, für möglichst ununterbrochenen Betrieb der Wagen mit voller Belastung zu sorgen, da die unbelastet zurückkehrenden Wagen fast ebensoviel Betriebsausgaben verursachen wie die beladenen. Auch dieser Bedingung läßt sich bei landwirtschaftlichen Betrieben oder bei großen Brauereien mitunter gut entsprechen.

Ueber die Ergebnisse eines Betriebes mit drei Dampf-Tankwagen in England habe ich folgende bemerkenswerte Aufzeichnungen gefunden[1]: Die Wagen dienen zur Lieferung von Oel an ein 9,6 km weit entferntes Gaswerk. Sie machen an 5 Wochentagen je drei Hin- und Herfahrten (beladen hin und leer zurück) und am Sonnabend nur eine Hin- und Herfahrt. Jedesmal werden rd. 6 t Oel befördert; der Oelbehälter selbst wiegt 1,27 t. Die Gesamtleistung eines Wagens beträgt daher in einer Woche 1312 tkm, die wirkliche Nutzleistung aber nur 921,6 tkm.

[1] The Engineer 9. Februar 1906.

Die wöchentlichen Betriebsausgaben verteilen sich folgendermaßen:

Löhne für die beiden Wagenführer	57 ℳ
Brennstoff (Koks)	19 »
Oel, Wasser usw.	5 »
Ausbesserungen (10 vH der Anschaffungskosten)	20 »
Abschreibungen (15 vH)	30 »
Versicherung	10 »
Danach stellen sich die gesamten wöchentlichen Betriebsausgaben auf	141 ℳ,

d. h. rd. 11 Pfg/tkm, auf die Gesamtleistung, und rd. 15 Pfg/tkm, auf die Nutzleistung bezogen; das macht etwa den gleichen Betrag wie bei Pferdebetrieb.

Die Entwicklung der verschiedenen Zweige des Motorwagenbaues geht einen eigentümlichen Gang. Sowohl die Eisenbahnmotorwagen, über die ich im vorigen Jahre berichten konnte[1]), als auch die Omnibusse und Lastwagen sind seit den ersten Anfängen des Motorwagenwesens gebaut worden. Wenn trotzdem die Fortschritte auf diesen Gebieten erst aus den letzten Jahren stammen, so muß man das, wie ich glaube, zum großen Teil darauf zurückführen, daß sich bei uns die Kenntnis der Hauptgrundlagen für die Wirtschaftlichkeit solcher Betriebe erst in neuester Zeit vertieft hat.

Das Ergebnis der vorliegenden Uebersicht über den Stand der schweren Motorwagen kann ich wohl dahin zusammenfassen, daß, soweit der Antrieb durch Verbrennungsmaschinen beibehalten wird, die gewiß nicht das Ideal der Fahrzeugmotoren sind, die Konstruktion der Fahrzeuge kaum mehr wesentlicher Verbesserungen fähig ist. Man gewinnt ferner den Eindruck, daß in der Wirtschaftsberechnung für Betriebe mit schweren Motorwagen noch mancher Punkt der Aufklärung bedürftig sei. Allein solche Aufklärung wird kaum mehr auf dem Wege des Versuches zu gewinnen sein. Was Versuche liefern konnten, das sind Angaben über die Zuverlässigkeit und über die Ausgaben für Betriebstoffe. Solche Angaben sind reichlich vorhanden. Sache der praktischen Untersuchungen wird es nunmehr sein, die wirtschaftlichen Grundregeln zu ermitteln, die in jedem besondern Falle berücksichtigt werden müssen.

[1]) Z. 1905 S. 1591 u. f.

Beitrag zur Theorie der Schraubenventilatoren.

Von **Carl Fred Holmboe,** Ingenieur, Gothenburg.

Der Schraubenventilator wird in Heiz-, Lüft- und Kühlanlagen häufig verwendet, und da solche Anlagen oft Luftmengen von mehreren tausend Kubikmetern in der Minute erfordern, werden sehr große Abmessungen nötig; man findet nicht selten Flügelraddurchmesser von 3 bis 4 m. Bei so großen Ventilatoren ist es sehr wichtig, die Leistung in der Zeiteinheit, den Winddruck, die Umlaufzahl und den Kraftbedarf genau zu kennen, da diese Zahlen in den meisten Fällen garantiert werden müssen.

Bekanntlich ist nun die Vorausbestimmung der genannten Größen auf rechnerischem Wege sehr schwierig, weil man über die Größe der Kontraktion, den Wirkungsgrad und die Veränderlichkeit der Luftgeschwindigkeiten innerhalb des Flügelrades sehr wenig oder gar nicht unterrichtet ist.

Man ist deshalb auf Messungen angewiesen; aber auch diese liefern sehr verschiedene Ergebnisse, wovon man sich leicht durch einen Blick in die Zahlentafeln verschiedener Fabrikanten überzeugen kann. Der Mangel an Uebereinstimmung rührt zum größten Teil von der ungenauen Messung der Luftgeschwindigkeit her; denn die Feststellung der mittleren Luftgeschwindigkeit ist ebenso schwierig oder gar schwieriger als die Messung der mittleren Wassergeschwindigkeit bei Energiemessungen an Turbinen.

Um die charakteristischen Werte der Schraubenventilatoren der Ventilatorenfabrik Gårda Mekaniske Verkstads A.-B. in Gothenburg festzulegen, habe ich vor einiger Zeit Untersuchungen angestellt, über die im folgenden kurz berichtet werden soll.

Fig. 1.

Zuerst möchte ich ein paar Worte über die Abhängigkeit der Rückströmung von der Konstruktion der Flügelräder vorausschicken. Es ist bekannt, daß die Luftgeschwindigkeit nicht über die ganze Flügelfläche unveränderlich ist; häufig findet man die Anschauung vertreten, daß die axiale Luftgeschwindigkeit an der Welle des Flügelrades gleich null und am Umfang am größten sei. Diese Anschauung ist theoretisch vielleicht begründet, weicht aber von der Wirklichkeit sehr ab, was leicht an Hand der Figur 1 bewiesen werden kann. Nehmen wir an, daß sich das in dieser Figur schematisch dargestellte Flügelrad in Bewegung befinde, dermaßen, daß die Luft in der Pfeilrichtung getrieben wird, so

ist an der rechten Seite des Rades ein Ueberdruck p_1 gegenüber der linken Seite, wo nur p at herrschen, vorhanden. Da die Umfangsgeschwindigkeit des Flügels an der Welle sehr gering ist, so ist dort auch der Winddruck verschwindend klein; der Druck $p + p_1$ wird sich hier mit dem Druck p auszugleichen suchen, und das hat ein Zurückströmen der Luft zur Folge. Von dieser Tatsache kann man sich leicht überzeugen, wenn man bei einem Schraubenventilator mit kleiner Nabe den Luftgeschwindigkeitsmesser von a nach b, Fig. 1, führt. Wenn man den Punkt x, welcher je nach der Konstruktion der Flügel der Welle näher oder ferner liegt, erreicht, steht der Zeiger des Meßgerätes still oder schwankt hin und her, und rückt man noch näher an die Welle heran, so fängt der Zeiger an, sich rückwärts zu drehen. Die Kurve $a\,c\,d$ gibt die Verteilung der Luftgeschwindigkeit in einem solchen Flügelrade an. Ist F der freie Querschnitt des Rades von a bis x und V die mittlere sekundliche Geschwindigkeit der Luft in diesem Querschnitt, so werden durch das Rad FV cbm/sk gepreßt. Ist ferner F' der freie Querschnitt des Rades von

Fig. 2. Gårda-Ventilator.

Fig. 3.

x bis b und V' die Geschwindigkeit der Rückströmung, so gehen tatsächlich durch das Rad

$$Q = FV - F'V' \text{ cbm/sk}$$

hindurch.

Wird nun eine Leistung beispielsweise derartig bestimmt, daß der Geschwindigkeitsmesser unabänderlich beim Punkte c gehalten wird, und der so gefundene Wert V_{max} mit $F + F'$ multipliziert, so erhält man natürlich eine viel größere Leistung als die wirkliche.

Um die Rückströmung der Luft zu verhindern, muß man die Größe der Nabe so wählen, daß die Umfangsgeschwindigkeit des innersten Flügelteiles dem dafür erforderlichen Druck entspricht. Das ist bei der Konstruktion der Gårda-Ventilatoren berücksichtigt worden. Fig. 2 zeigt einen solchen Ventilator, Fig. 3 die Flügelform eines Ventilators von 1830 mm Dmr. und ihre »Verteilkurve«.

Wie aus dieser Figur ersichtlich, tritt hier keine Luft zurück[1]).

Die Ventilatoren, mit denen ich die Versuche angestellt habe, waren mit einem 15pferdigen Elektromotor gekuppelt und an einen kurzen Luftkanal angeschlossen, wie Fig. 4 zeigt. Um eine Regelung der Umlaufzahl zwischen 100 und 600 in der Minute zu erzielen, ließ ich den Motor von einem Turbogenerator treiben, dessen beide Maschinen parallel und hintereinander geschaltet werden konnten. Durch Aenderung der Umlaufzahl der Dampfturbine, des Feldes der Generatoren sowie durch Umschaltungen wurden die erwünschten Umlaufzahlen erreicht. Das Feld des Motors wurde von einer besondern Stromquelle aus gespeist und während des Versuches unverändert gehalten. Beim Beginn der Versuche wurden die Leerlaufverluste für Hysteresis, Wirbelströme, Reibung usw. des Motors bei konstantem Feld und verschiedenen Umlaufzahlen gemessen und die so gefundenen Werte als Funktion der Umlaufzahlen in einer Kurve aufgetragen. Zu diesen Werten hatte man noch den Jouleschen Verlust J^2r hinzuzurechnen, um den jeweiligen Energieverbrauch des Motors festzulegen.

Fig. 4.

Die Luftgeschwindigkeit wurde bei a, b und c, Fig. 4, gemessen. Da die Geschwindigkeit selbst bei c noch nicht gleichmäßig über den Querschnitt verteilt war, mußte das Meßgerät langsam hin- und herbewegt werden, um einen Mittelwert zu bekommen. Als Unterschied zwischen den drei Meßergebnissen waren 10 vH zugelassen, und das arithmetische Mittel wurde schließlich für die wirkliche Leistung zugrunde gelegt.

Der Winddruck in kg/qm wurde an zwei Wassersäulenmessern x und y abgelesen.

Aus den so gefundenen Werten der mittleren axialen Luftgeschwindigkeit v, der Luftmenge Q in cbm/sk und des Winddruckes p in ihrer Abhängigkeit von der minutlichen

[1]) Die Neigung der Flügelebene gegen die senkrechte Querebene beträgt rd. 32°.

Umlaufzahl und dem Kraftbedarf des Flügelrades kann man verschiedene bemerkenswerte Folgerungen ziehen.

Es sollen hier die Ergebnisse der Messungen an einem Ventilator A 60 von 1525 mm mittlerem Flügelraddurchmesser, der als Mittelgröße bezeichnet werden kann, betrachtet werden.

Nennen wir die Umfangsgeschwindigkeit des Flügelrades c, so erhalten wir die mittlere axiale Luftgeschwindigkeit zu

$$v = \sigma c,$$

worin σ eine Zahl ist, die von der Konstruktion und Größe des Ventilators abhängt. Nachstehend sind einige Werte von v, c und $\frac{v}{c}$ zusammengestellt.

c m/sk	v m/sk	$\sigma = \frac{v}{c}$
12	2,67	0,22
16	3,84	0,239
18	4,30	0,239
20	4,84	0,237
22,4	5,38	0,240

Wie aus dieser Zusammenstellung hervorgeht, kann σ für eine bestimmte Ventilatorform als unveränderlich angesehen werden, da die Abweichungen von höchstens 8,3 vH auf die Ungenauigkeit der Messung und der Meßgeräte zurückzuführen ist.

Wir wollen deshalb für diesen Ventilator den Mittelwert

$$\sigma = 0{,}2372$$

als Geschwindigkeitskonstante ansehen.

Bezeichnen wir allgemein die freie Durchgangsöffnung des Ventilators mit F, so ist seine Leistung in cbm/sk

$$Q = \sigma c F \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1).$$

Eine weitere wichtige Frage ist die Abhängigkeit des Winddruckes von der axialen bezw. Umfangsgeschwindigkeit. Um dieses Verhältnis so genau wie möglich untersuchen zu können, wählte ich die Ausblaseöffnung des Versuchskanales so groß, daß die Luftgeschwindigkeit darin genau gleich der mittleren Luftgeschwindigkeit im Rade war. Der Winddruck wurde sodann an verschiedenen Stellen gemessen und das Mittel aus den gefundenen Werten genommen. Bekanntlich setzt man

$$c = 2{,}8\, f \sqrt{p} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2),$$

worin f allgemein je nach der Schaufelform und der Größe des Ventilators $= 2{,}2$ bis 4 angenommen wird; somit

$$f = \frac{c}{2{,}8 \sqrt{p}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3).$$

Im folgenden sind einige Werte von c, p und f zusammengestellt, und man erkennt daraus, daß f keineswegs für eine bestimmte Ventilatorform konstant ist, sondern mit zunehmendem Druck wächst.

c m/sk	p kg/qm	$f = \frac{c}{2{,}8 \sqrt{p}}$
12	2,7	2,62
16	3,7	2,98
18	4,4	3,07
20	5,3	3,10
22,4	5,7	3,34

Die Abhängigkeit des Kraftbedarfes in PS von der Luftmenge und dem Luftdruck gibt bekanntlich folgende Gleichung wieder:

$$N_e = \frac{Qp}{75\,\eta} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (4),$$

worin η den Wirkungsgrad des Ventilators bedeutet. Da N_e, Q und p gemessen werden können, berechnet sich der Wirkungsgrad zu

$$\eta = \frac{Qp}{75\,N_e}.$$

In der nachstehenden Zahlentafel sind einige Werte von Q, N_e und η zusammengestellt und auch, um einen leichteren Ueberblick zu bekommen, die zugehörigen Werte von n, c, v, σ, p und f aufgenommen:

n	c m/sk	v m/sk	σ	p kg/qm	f	Q cbm/sk	N_e PS	η vH
150	12	2,67	0,22	2,7	2,62	5	0,41	44
200	16	3,84	0,239	3,7	2,98	7,18	0,76	46,5
225	18	4,3	0,239	4,4	3,07	8,04	0,98	48
255	20	4,84	0,237	5,3	3,10	9,05	1,45	44
280	22,4	5,38	0,240	5,7	3,34	10,42	1,97	40,2

Hieraus geht hervor, daß der Wirkungsgrad, wie auch leicht erklärlich, nicht unveränderlich ist, sondern bei einer gewissen günstigen Umfangsgeschwindigkeit des Flügelrades am größten wird.

Die Kurve Fig. 5 zeigt den Wirkungsgrad des Ventilators von 1525 mm Flügelraddurchmesser und gibt zu erkennen, wie schnell der Wirkungsgrad mit zunehmender Umfangsgeschwindigkeit und Leistung des Ventilators abnimmt.

Fig. 5.

Auf Grund der Meßergebnisse an verschiedenen Ventilatorgrößen habe ich versucht, einige Formeln für die Vorausberechnung der Schraubenventilatoren aufzustellen; allerdings haben diese Formeln keine allgemeine Gültigkeit, sondern beziehen sich auf eine bestimmte Konstruktion. Die Abweichungen bei der Anwendung auf andre Formen werden vor allem von der Form und Größe der Flügel und der Nabe sowie vom Neigungswinkel der Flügel abhängen.

In Fig. 6 sind die Werte von σ, f und η für Ventilatoren von etwa 500 bis 2500 mm Raddurchmesser aufgetragen, und zwar f und η für 20 m Umfangsgeschwindigkeit. Das ist deshalb geschehen, weil die Messungen ergeben haben, daß die Kurve des Wirkungsgrades bei den größeren Durchmessern nach Ueberschreitung einer Geschwindigkeit von 20 m/sk in eine gerade Linie übergeht[1]), was natürlich die Berechnung des einer bestimmten Leistung entsprechenden Wirkungsgrades erleichtert. Um die Größe f für die Formel $p = \left(\frac{c}{2{,}8\, f}\right)^2$ bei einer andern Umfangsgeschwindigkeit als 20 m/sk zu bestimmen, kann man folgende empirische Formeln benutzen:

$$f_c = \frac{c^2}{400} + 0{,}73\, f_{20}, \text{ wenn } c < 20 \text{ m/sk} \quad . \quad (5)$$

und

$$f_c = \left(\frac{c\, f_{20} \cdot 0{,}06}{f_a} + \nu\right), \text{ » } \quad c > 20 \quad \text{»} \quad . \quad (6);$$

darin bedeutet f_{20} die Größe von f bei 20 m Umfangsgeschwindigkeit, f_a die Größe von f bei 20 m Umfangsgeschwindigkeit des Ventilators von 1525 mm Dmr., ferner $\nu = 2$, wenn $c > 20$, und 2,6, wenn $c > 30$ m/sk. Bei mehr als

[1]) siehe ab, Fig. 5.

20 m/sk Umfangsgeschwindigkeit kann der Wirkungsgrad wie folgt berechnet werden:

Wie aus Fig. 5 hervorgeht, bildet die η-Kurve, wenn die Umfangsgeschwindigkeit etwa 20 m/sk überschreitet, eine gerade Linie[1]), und es kann deshalb ihre Gleichung bei gegebenem c leicht aufgestellt werden.

Bezeichnen wir die Geschwindigkeit, bei der die η-Gerade die wagerechte Koordinatenachse schneiden würde[2]), mit c_x, so ist der Wirkungsgrad η_c bei der beliebigen Umfangsgeschwindigkeit c, wie aus der Figur ohne weiteres hervorgeht,

$$\eta_c = (c_x - c)\ \mathrm{tg}\ \alpha,$$

unter tg α der Neigungswinkel der Geraden verstanden.

Hieraus folgt für den Ventilator von 1525 mm Dmr.:

$$\eta_c = (63 - c)\ 1{,}024,$$

und für einen Ventilator beliebiger Größe, wenn wir mit η_x und η_{60} die Wirkungsgrade dieses Ventilators bezw. desjenigen von 1525 mm Dmr. bei 20 m Umfangsgeschwindigkeit bezeichnen:

$$\eta = \left(\frac{63\ \eta_x}{\eta_{60}} - c\right) 1{,}024 \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7).$$

Fig. 6.

Die Ergebnisse dieser Gleichungen habe ich mit den Versuchsergebnissen bei der Untersuchung einer ganzen Reihe von Ventilatoren verglichen und ganz brauchbare Uebereinstimmungen zwischen Berechnung und Messung gefunden.

Zum Schluß möchte ich noch den Gebrauch der Gleichungen an einem Beispiel erläutern.

Ein Schraubenventilator von 2500 mm Dmr. und 4,8 qm freier Oeffnung soll 3000 cbm/min Luft liefern.

Die Sekundenleistung von $\frac{3000}{60} = 50$ cbm entspricht einer Axialgeschwindigkeit $v = \frac{50}{4{,}8} = 10{,}4$ m. Aus Fig. 6 folgt $\sigma = 0{,}2725$ und somit die Umfangsgeschwindigkeit

$$c = \frac{10{,}4}{0{,}2725} = 38{,}2 \text{ m}.$$

Die minutliche Umlaufzahl ist

$$n = \frac{60 \cdot 38{,}2}{2{,}5\ \pi} = 292.$$

Da für diese Ventilatorgröße bei $c = 20$ $f = 2{,}56$ gilt, s. Fig. 6, so ist für $c = 38{,}2$ nach Gl. (6)

$$f = \frac{38{,}2 \cdot 2{,}56 \cdot 0{,}06}{8{,}1} + 2{,}6 = 4{,}49$$

und der Winddruck $p = \left[\frac{38{,}2}{2{,}8 \cdot 4{,}49}\right]^2 = 9{,}25$ mm Wassersäule.

Fig. 7.

Der Wirkungsgrad ist laut Gl. (7)

$$\eta = \left[\frac{63 \cdot 49{,}75}{44} - 38{,}2\right] 1{,}024 = 33{,}8 \text{ vH}$$

und der Kraftbedarf nach Gl. (4)

$$\frac{50 \cdot 9{,}25}{75 \cdot 0{,}338} = 18{,}2 \text{ PS}.$$

Dieser Kraftbedarf ist bei praktisch widerstandsloser Kanalführung zu verstehen, wie dies in der Figur 4 dargestellt ist.

Sobald aber, wie es im Betriebe sehr häufig der Fall ist, Widerstände — Kanalreibung usw. — vorhanden sind, wächst der Kraftbedarf sehr rasch, wie aus den punktierten Kurven *n'* und *PS'* in Fig. 7 ersichtlich. Bei diesen Versuchen wurden künstliche Widerstände im Luftkanal eingebaut. Die Kurven *PS* und *n* zeigen den Kraftbedarf und die Umlaufzahl desselben Ventilators bei angenähert freiem Luftaustritt.

[1]) Bei den kleineren Ventilatoren geht die Kurve etwas früher, d. h. bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 15 bis 17 m, in eine gerade Linie über.

[2]) Aus Fig. 5 geht scheinbar hervor, daß dies für etwa 59 bis 60 m Umfangsgeschwindigkeit geschieht. Das kann natürlich nicht der Fall sein, sondern es ist anzunehmen, daß sich die η-Kurve bei sehr hohen Umfangsgeschwindigkeiten der Abszisse asymptotisch anschmiegt. Da der Versuchsmotor zu klein war, konnten diese Punkte der Kurve nicht aufgenommen werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 19. April 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 48 Mitglieder.

Hr. West (Gast) spricht über moderne Gesichtspunkte für die Verbesserung der Organisation und Arbeitsmethoden in Fabrikbetrieben[1]).

In der Besprechung vertritt Hr. Bissinger den Standpunkt, daß die Schwierigkeiten in der Verakkordierung der Arbeit nicht so leicht behoben werden können, wie Hr. West ausführt; er glaubt, daß mit einem gesunden Prämiensystem am meisten zu erreichen sei.

Hr. West bemerkt dazu, daß die neuen Akkorde die meisten Schwierigkeiten bereiten, sei von dem bisherigen Grundsatz abzuleiten, wonach die Arbeiter bei Mehrleistung immer eine Akkordkürzung zu gewärtigen hätten; sie hielten deshalb bei einer neuen Arbeit mit Ansetzung ihrer ganzen Kraft zurück, und zwar oft jahrelang. Die Arbeit müsse eben besser studiert werden. Dies gelinge besonders durch statistische Verarbeitung der Arbeitzettel und durch Beobachtung der Arbeiter mit der Sekundenuhr in der Hand; auch empfehle er, wie das mit Erfolg schon öfters auf seine Anregung hin geschehen sei, den Arbeitern zu versprechen, daß die Akkordlöhne nur alle Jahre nachgeprüft und gegebenenfalls geändert werden sollten. Die Akkorde seien gemeinschaftlich vom Meister, Konstrukteur und Leiter des technischen Bureaus festzusetzen.

Hr. Beck ist der Ansicht, daß der Ingenieur mehr als bisher für die Akkordbestimmung herangezogen werden müsse; so bewähre sich in einer Münchener Fabrik vorzüglich ein von einem Ingenieur geleitetes Akkordbureau, welches auch die gesamte Lohnverrechnung vornehme; auch neue Akkorde würden hier mit Sicherheit entwickelt und festgestellt. Erwähnenswert sei auch, daß die bei den größten Akkorden, an denen eine Anzahl von Arbeitern beteiligt sei, oft recht umständliche Berechnung der Akkordeinzelbeträge von einem einfachen Angestellten mit Hülfe des Rechenschiebers in kürzester Zeit mit Sicherheit ausgeführt werde.

Sitzung vom 6. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Lechner. Schriftführer: Hr. Beck.

Anwesend 75 Mitglieder.

Hr. Eberle spricht über Versuche an der Dieselmotorenanlage im Warenhaus Tietz[2]).

Im November 1901 wurden an der Anlage folgende Versuche durchgeführt:

1) an jedem Motor ein ungefähr 1¼ stündiger, ununterbrochener Versuch, wobei die Belastung tunlichst gleichmäßig auf 200 PS_e erhalten wurde;

2) an einem Motor zur Ermittlung des Brennstoffverbrauches Versuche bei:

a) Leerlauf,
b) ¼ Belastung,
c) ½ Belastung,
d) ¾ Belastung und
e) Höchstbelastung;

3) Versuche zur Feststellung der Regulierfähigkeit der Motoren.

Die Hauptergebnisse sind folgende:

Die minutliche Umlaufzahl von Leerlauf bis zur Höchstleistung schwankte zwischen 164,5 und 159,9, also um 2,8 vH. Kompressionsenddruck 35,5 at. Die indizierten Leistungen waren verschieden, von 46,4 bis 298,4 PS.

Der indizierte Arbeitsverbrauch der Luftpumpe betrug 6,82 PS, also für die beiden Pumpen jedes Motors 13,64 PS.

Die Kosten für 100 kg des bei den Versuchen verwendeten Paraffinöles betragen an der Betriebstätte 9,40 ℳ.

Temperatur des abfließenden Kühlwassers bei den Versuchen 55° C.

Temperatur der Abgase: beim Leerlauf 135° C; bei der Höchstleistung 466° C.

Der Wasserverbrauch für 1 PS_e betrug 185 bis 190,4 g, war also nur um 3 vH verschieden.

Die mechanischen Wirkungsgrade, berechnet aus der Nutzleistung und dem Unterschied zwischen indizierter und Luftpumpenarbeit, schwankten zwischen 80,5 und 78,3 vH. Der Motor mit dem geringsten Wirkungsgrad ist der zuletzt aufgestellte, also der am wenigsten eingelaufene.

Bei plötzlichen Be- und Entlastungen um 40 bis 50 vH der jeweiligen Beanspruchung schwankte die Umlaufzahl um nicht mehr als 2 vH.

Durch die Versuche wurde zunächst der Nachweis erbracht, daß die Motoren die hinsichtlich Brennstoffverbrauch, Leistungs- und Regulierfähigkeit gegebenen Zusicherungen erfüllen; außerdem zeigten sie noch eine sehr wertvolle Eigenschaft für elektrische Betriebe, nämlich eine nur mäßige Zunahme des Brennstoffverbrauches mit abnehmender Belastung. Bei halber Belastung war der Brennstoffverbrauch nur um $110 \cdot \frac{211-185}{185} = 14$ vH höher als bei Normalleistung. Bei den erheblichen Wechseln in der Belastung der Betriebsmaschinen elektrischer Anlagen ist diese Eigenschaft beachtenswert. Die Verbrennung in den Motorzylindern ging auch bei der Höchstleistung, wie die Untersuchung der Auspuffgase ergab, noch mit erheblichem Luftüberschuß vor sich, so daß eine unvollkommene Verbrennung nicht zu befürchten ist; tatsächlich war der Auspuff während der ganzen Dauer der Versuche nahezu farblos. Eine Belästigung der Umgebung durch Geräusch, Ruß und Geruch der Auspuffgase erscheint nach den Versuchserfahrungen bei dauernd sorgfältiger Instandhaltung der Anlage ausgeschlossen.

Hr. Bissinger berichtet darauf über die Vorlage betr. Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Eingegangen 20. April 1906.

Bergischer Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Korte. Schriftführer: Hr. Jakobi.

Anwesend 40 Mitglieder und 20 Gäste.

Hr. Jakobi spricht über

die moderne Stahlindustrie, mit besonderer Berücksichtigung der Kruppschen Werke.

In der Einleitung weist der Redner darauf hin, aus welchen außerordentlich bescheidenen Anfängen unser heimisches Eisenhüttenwesen sich entwickelt hat. Die Roheisenerzeugung der ganzen Welt betrug im Jahr 1870 nur rd. 12 Mill. t, woran beteiligt waren: Großbritannien mit 6 Mill. t, die Vereinigten Staaten mit 1,7 Mill. t, Deutschland mit 1,4 Mill. t. Im Jahre 1900 dagegen wurden auf der ganzen Erde 41 Mill. t Roheisen erzeugt, und zwar in den Vereinigten Staaten 14 Mill. t, Großbritannien 9 Mill. t, Deutschland 8,5 Mill. t. Seit 1903 hat Deutschland mit einer Erzeugung von 10,5 Mill. t Großbritannien überflügelt. Im Jahre 1905 betrug die Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten 23 Mill. t, in Großbritannien 9,75 Mill. t und in Deutschland 11 Mill. t. Hinsichtlich des Verhältnisses zwischen Roheisengewinnung und Flußeisenerzeugung steht Deutschland mit 76,4 vH an erster Stelle. Im Jahre 1903 waren in deutschen Eisenhütten 250 Hochöfen, 1033 Puddelöfen, 127 Birnen und 335 Martinöfen im Betrieb. Wie unsre heimische Industrie, so hat sich auch deren größte Anlage, die Kruppschen Werke, aus den allerbescheidensten Anfängen entwickelt. Im Jahr 1810 gründete Peter Friedrich Krupp, dem vorher vorübergehend die Gutehoffnungshütte in Sterkrade (damals eine noch sehr kleine Anlage) gehört hatte, zwischen Essen und Altenessen ein kleines Hammerwerk und 8 Jahre später eine Stahlschmelze. Als er 1826, erst 39 Jahr alt, starb, hinterließ er seiner Familie als einziges, aber um so wertvolleres Erbe das Geheimnis der Gußstahlerzeugung. Allmählich entwickelte sich die Gußstahlfabrikation unter seinem Sohn Alfred immer günstiger; es wurden aus dem Material Eisenbahnschienen und Radreifen hergestellt, und auf der Londoner Ausstellung 1851 erhielt Krupp Auszeichnungen für die erste sechspfündige Kanone aus Gußstahl. In der preußischen Armee wurden im Jahr 1859 die ersten 300 Gußstahlgeschütze eingeführt. Als Alfred Krupp 1887 starb, waren in seinen Werken 22 000 Arbeiter tätig. Unter seinem Sohne Friedrich Alfred nahm die Fabrik weiter einen ganz außerordentlichen Aufschwung. Bei dessen Tode, 1902, waren in den Kruppschen Fabriken 43 000 Personen beschäftigt. Gegenwärtig sind darin 55 816 Personen tätig, einschließlich 4632 Beamte, und zwar in der Gußstahlfabrik Essen und den Schießplätzen Meppen und Tangerhütte 30 260, auf den Kohlenzechen Hannover und Hannibal bei Bochum und Sälzer-Neuack bei Essen 8410, in den Eisenerz-

[1]) s. Z. 1906 S. 141. [2]) Vergl. Z. 1905 S. 1909.

gruben 3631, in den Hüttenwerken Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen, Mühlhofner Hütte in Engers, Hermannshütte bei Neuwied und Sayner Hütte zusammen 4286; ferner im Stahlwerk Annen 840 Personen, im Grusonwerk in Magdeburg 3928 und auf der Germaniawerft in Kiel-Gaarden 4451 Personen.

Nachdem der Vortragende die Erzgewinnung der Kruppschen Anlagen besprochen hat, führt er die Friedrich Alfred-Hütte in Rheinhausen mit ihren interessanten Hochofenanlagen vor. Dann folgt an der Hand von Lichtbildern eine Besichtigung der Essener Gußstahlfabrik. Es sind dort 373 Dampfkessel im Betrieb, ferner 514 Dampfmaschinen mit über 44 000 PS, 569 Elektromotoren mit 8219 PS, 5700 Werkzeugmaschinen, 153 Dampfhämmer und 66 hydraulische Pressen; den Verkehr vermitteln 65 km normalspuriges und 49 km schmalspuriges Gleis. Der jährliche Kohlenverbrauch beträgt 1½ Mill. t, der Gas- und Wasserverbrauch 14,5 bezw. 17,5 Mill. cbm, die Elektrizitätswerke leisteten im Jahr 1904 rd. 10 Mill. KW-st. Es werden dann besprochen: das Puddelwerk, das mit seinen 40 Oefen das Ausgangsmaterial für den Tiegelstahl erzeugt, ferner das Bessemer-Werk, dessen Erzeugnisse zur Herstellung von Eisenbahnschienen dienen. Die Menge der dort bereits erzeugten Schienen würde genügen, den Erdball zu umspannen. Im Martinstahlwerk wird das Gießen einer sogenannten Bramme gezeigt, ferner die Herstellung einer Panzerplatte im Gewicht von 120 t, entsprechend dem Gewicht eines kriegsmarschmäßig ausgerüsteten Infanterie-Bataillons. Sodann wird der sogenannte Schmelzbau besprochen, in dem der Gußstahl in Tiegeln erzeugt wird, die man in Generatoröfen erhitzt. Der Inhalt der Tiegel wird in die Form gegossen. Zur Herstellung einer 45 m langen Welle sind 1786 Tiegel und 490 Mann erforderlich; die Gußdauer beträgt eine halbe Stunde. Sehr ausführlich geht der Redner auf die Herstellung der Panzerplatten, der Geschosse und Geschütze ein. Auf den Schiffbau übergehend, bespricht der Redner die Herstellung von Schiffswellen, so namentlich die durch ihre außerordentlichen Abmessungen bekannten Wellen der neueren Dampfer des Norddeutschen Lloyds.

Eingegangen 19. April 1906.

Hannoverscher Bezirksverein.

Sitzung vom 16. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Schroeter. Schriftführer: Hr. Verborg.

Anwesend 61 Mitglieder, 1 Teilnehmer und 34 Gäste.

Hr. Brauß spricht über neuere Generatoren, unter besonderer Berücksichtigung der Brikett- und Torfgeneratoren.

Nach einer kurzen Darlegung der im Generator sich abspielenden chemischen und Wärmevorgänge fährt der Redner fort:

Wird nun bei einer gewöhnlichen Planrostfeuerung, wie sie bei den für Koks oder Anthrazit gebauten Generatoren üblich ist, ein an Kohlenwasserstoffen reicher Brennstoff auf das Feuer geworfen, so treten sämtliche Kohlenwasserstoffe infolge der starken Erhitzung gasförmig aus und gelangen mit den übrigen Gasen bis in den Kühlregen des Skrubbers.

Hier kondensieren die Teere, und die Paraffine erstarren. Das Abwasser des Skrubbers führt infolgedessen große Flocken dieser Niederschläge mit sich, der Koksinhalt des Skrubbers verstopft sich, und außerdem wird ein bedeutender Teil der kondensierten und erstarrten Kohlenwasserstoffe von dem Gas mit in die Rohrleitung und in die Maschine gerissen.

Um die hiermit zusammenhängenden Uebelstände zu vermeiden, sah man sich genötigt, für kohlenwasserstoffreiche Brennstoffe besondere Generatorkonstruktionen anzuwenden; so entstanden denn nach und nach die verschiedensten Generatorbauarten für Rohbraunkohle, Torf, Steinkohle usw.

Eine wirklich wesentliche Ersparnis gegenüber dem Koksgenerator war jedoch nur mit Torf und Braunkohle zu erzielen.

Letztere eignet sich dazu am besten als Braunkohlenbrikett. Bei billigstem Herstellungspreis haben solche Briketts hohen Heizwert (4300 bis 5100 WE/kg) in kleinem Raum (auf 1 cbm gehen etwa 650 kg Briketts), große Festigkeit, sind wenig hygroskopisch und zeichnen sich somit durch geringe Verluste und reinliches Verfeuern aus.

Der Brikettgenerator von Gebr. Körting A.-G. ist als reiner Sauggasgenerator ausgebildet, d. h. die angehängte Maschine muß die Verbrennungsluft durch ihn hindurchsaugen. In Fällen, wo das Gas zu Heizzwecken verwandt werden soll und somit unter Druck stehen muß, saugt ein Ventilator das Gas aus dem Generator und drückt es in die Rohrleitung.

Der Generator besteht im wesentlichen aus einem rd. 3 m hohen Schacht mit unterem Rost und mittlerem Gasabzug. Sein Oberteil ist mit einem Schornstein ausgerüstet, in dem ein Gasverbrenner eingebaut ist und der mittels der Lücken eines ausgemauerten Gitterwerkes unmittelbar aus dem Generatorschacht saugt. Ein solcher Generator wird mittels des Schornsteines, in dem die austretenden übelriechenden Gase (Teerdämpfe) durch besonders zugeführte Luft in dem genannten Abgasbrenner sofort verbrannt werden, angeheizt.

Ist der Generator hoch geheizt, d. h. ist er bis zum Schornsteingitter mit glühenden, also entschwelten und somit teerfreien Briketts gefüllt, so wird der Schornstein abgestellt und der Generator auf die Maschine oder den Heizbetrieb geschaltet. Von jetzt ab wird also das Gas am mittleren Abzug abgesaugt. Die Füllschachtdeckel bleiben nunmehr offen, so daß hier die Verbrennungsluft eintreten kann, während ein weiterer Teil der Verbrennungsluft durch die Aschfalltüren unter den Rost tritt.

Der Generator brennt also von oben und unten nach der Mitte zu. Naturgemäß hat das untere Feuer das Bestreben, schärfer zu brennen, weil in ihm die Verbrennungsluft ohne Richtungswechsel durch den Rost und die Brennschicht zum Abzug gesogen wird, während die Verbrennungsgase des oberen Feuers um die vor dem Abzug angebrachte gemauerte Schutzwand herumgesogen werden und hierbei ihre Richtung vollständig umkehren müssen. Man hat es daher in der Hand, durch Drosselung der Luftzufuhr zum unteren Feuer die Brennschärfe des oberen Feuers beliebig zu erhöhen und hier diejenige Temperatur zu erzeugen, die zur Zersetzung oder Verbrennung des Kohlenwasserstoffes der frisch nachgefüllten Briketts notwendig ist. Gleichzeitig werden Temperatur und Brenngeschwindigkeit des unteren Feuers auf dasjenige Maß vermindert, welches genügt, um das Herabsinken der im oberen Feuer erzeugten Asche und Schlacke bis auf den Rost zu ermöglichen, von wo sie dann mühelos entfernt werden können.

Infolge dieser Einrichtung ist der Brikettgenerator außerordentlich für den Dauerbetrieb geeignet, da das Abschlacken schnell, mühelos und ohne Störung der Gaserzeugung vor sich geht. So hat z. B. das Kommunion-Hüttenamt Oker seit geraumer Zeit eine Brikettanlage von 170 PS in ununterbrochenem Betriebe.

Das untere Feuer stellt einen normalen Koksgenerator dar. Der ihm zurutschende Brennstoff ist bereits einmal in Glut gewesen und dadurch ebenso gut verkokt, als ob er trocken destilliert worden wäre. Auf dem Rost des unteren Feuers findet eine Verbrennung der Koks zu Kohlensäure statt, und diese wird auf dem Wege zur Gasentnahmestelle zu Kohlenoxyd reduziert. Da die Brikettasche sehr leicht und feinkörnig und durch Staubbildung lästig ist, so empfiehlt es sich, den Aschfall mit Wasser gefüllt zu halten. Die Folge ist, daß Wasserdünste mit der Verbrennungsluft ins Feuer kommen und hier zersetzt werden. Das untere Feuer des Brikettgenerators gleicht also auch insofern dem Koksgenerator, als in ihm Wasserstoff gebildet wird.

Anders dagegen arbeitet das obere Feuer des Brikettgenerators. Jeder Brennstoff besteht aus

$$C + C_xH_yO_z.$$

Ein Teil des voranstehenden C wird im oberen Feuer verbrannt und entwickelt soviel Wärme, daß die Verbindung $C_xH_yO_z$ in Form von Kohlenwasserstoffen und von freiem O ausgetrieben wird. Letzterer bildet CO_2, beteiligt sich also an der Verbrennung. Die ausgetriebenen Kohlenwasserstoffe zerfallen zum Teil in C und H, wobei H zu H_2O-Dampf und C zu CO_2 verbrannt wird; zum Teil scheiden die Kohlenwasserstoffe C aus, solange bis CH_4, der kohlenstoffärmste Kohlenwasserstoff, übrig bleibt. CH_4 ist ein permanentes Gas, welches infolge seines hohen Heizwertes schon in geringen Mengen erheblichen Einfluß auf den Wert des Gases hat.

Die heißeste Stelle des oberen Feuers ist natürlich die oberste, da hier der Sauerstoff der atmosphärischen Luft in Wirkung tritt. Immerhin ist der darunter liegende Brennstoff so heiß, daß die in der heißen Schicht gebildete Kohlensäure zu Kohlenoxyd reduziert und der Wasserdampf, welcher zum Teil auch vom Feuchtigkeitsgehalt des Brennstoffes herrührt, zersetzt wird, so daß auch im oberen Feuer Wasserstoffgas gebildet wird.

Eine Generatoranlage für gepreßten Torf besitzt das Elektrizitätswerk Treuenbrietzen bei Jüterbog. Es befinden sich dort zwei Maschinen von je 66 PS mit je einem Generator, es ist jedoch vorläufig nur eine Gruppe im Betrieb. Der verfeuerte Torf wird wegen seiner starken Schlackenbildung von allen Hausfrauen zurückgewiesen, da er auf 2,4 g Kohlenstoff schon 1 g Asche enthält. In dem Generator ist aber die Temperatur niedrig genug, um das Zusammenschmelzen der Asche zu Schlacke zu verhindern, während dennoch eine vollständige Zersetzung der Kohlenwasserstoffe stattfindet.

Während Preßtorf durchschnittlich nur etwa 15 bis 20 vH Wasser enthält, beträgt der Feuchtigkeitsgehalt des frisch gestochenen Torfes in manchen Gegenden 80 bis 85 vH, geht aber durch etwa einjähriges Lagern in offenen Schuppen auf 30 bis 40 vH zurück.

Um Torf von diesem hohen Wassergehalt anstandslos vergasen zu können, sind Generatoren der Bauart, wie sie für Briketts und Preßtorf benutzt werden, nicht mehr verwendbar, weil der Torf zu naß ist, um sich von selbst beim Nachrutschen zu entzünden. Zu dem Zweck sind besondere Generatoren gebaut, bei welchen im oberen Teile des Generators ein oder mehrere Roste eingebaut sind, auf denen sich ein kleiner Teil des Brennstoffes ablagert und zur vollkommenen Verbrennung gelangt. Die dadurch erzielte Wärme dient dazu, den Hauptteil des Torfes zu trocknen und abzuschwelen[1]). Infolgedessen ist der Teil des Generators unterhalb dieser Roste mit vollständig abgeschweltem Torfkoks gefüllt. Durch den Einbau des Rostes ist ein Querbrennen des oberen Feuers in wagerechter Richtung bedingt, und infolgedessen hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, die Schwelgase des oberen Feuers nicht, wie bei den Brikettgeneratoren, von oben nach unten streichen zu lassen, sondern sie durch ein besonderes Umführungsrohr dem unteren Roste zuzuführen, um sie hier mittels des in den Abgasen des oberen Feuers enthaltenen Sauerstoffüberschusses zu verbrennen.

Es folgt eine Analyse des verfeuerten Torfes und des hieraus erzeugten Gases.

Torfanalyse.		Gasanalyse.	
Feuchtigkeit	29,0 vH	CO_2	11,2 vH
Asche	6,1 »	O	0,3 »
C	37,5 »	CO	17,0 »
H	3,7 »	CH_4	6,2 »
N	23,7 »	H	5,9 »
	100,0 vH	N	59,4 »
oder 3065 WE/kg			100,0 vH
		oder 1187 WE/cbm	

In einer Torfgasanlage auf dem Grubenfeld Burängsberg wurden eingehende Leistungs- und Verbrauchsmessungen vorgenommen.

Bei der Bremsprobe erhielt man folgende Werte:

gebremste Leistung	66,9 PS
indizierte »	82,3 »
Nutzeffekt der Maschine	81,3 vH

Der verwendete Torf enthielt:

Feuchtigkeit	39,71 vH
Asche	4,38 »
brennbare Stoffe	55,91 »
	100,00 vH,

was 2689 WE entspricht.

Im Generator wurden verbraucht:

stündlich 1,12 kg/PS$_e$-st = 3012 WE/PS$_e$-st.

In der Besprechung fragt Hr. Schroeter, wie hoch sich die Betriebskosten der durch Torfgas betriebenen Anlagen stellen, und wie es mit der Verwertung des in der Provinz Hannover so reichlich vorhandenen Torfes stehe.

Hr. Brauß erwidert, daß die Brennstoffkosten bei Verwendung von Briketts in einem besondern Falle stündlich etwas weniger als 0,6 Pfg/PS-st betragen hätten.

Hr. Fricke macht einige Angaben über die Brennstoffkosten bei mittleren Elektrizitätswerken, und zwar sowohl bei solchen Werken, die mit Heißdampflokomobilen betrieben werden, als auch bei solchen, die mit Anthrazit- und Braunkohlenbrikett-Generatoren und Gasmotoren arbeiten. Die Angaben stammen von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin, die diese Anlagen gebaut hat. Danach betragen bei den nachfolgenden Anlagen mit Dampflokomobilen die Kosten der Steinkohlen für die in einem Betriebsjahre erzeugte Kilowattstunde:

Deidesheim	3,9 Pfg
Liebenwerda	3,14 »
Dahme	3,66 »
Trebbin	3,46 »
Pleschen	3,54 »

Demgegenüber betragen bei den nachfolgenden Elektrizitätswerken, welche mit Gasmotoren und Anthrazitgeneratoren ausgerüstet sind, die Kosten für die erzeugte Kilowattstunde:

Merseburg	2,65 Pfg
Rathenow	2,36 »
Neuburg	2,47 »
Reutlingen	1,63 »

Im Elektrizitätswerk Merseburg, das bereits vor längerer Zeit erbaut worden ist, und zwar bevor man Braunkohlenbrikett-Generatoren kannte, ist jetzt Betrieb mit Braunkohlenbriketts eingerichtet, wodurch sich die Brennstoffkosten von 2,65 auf 1,96 Pfg ermäßigt haben.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 1908.

Eingegangen 9. April 1906.

Kölner Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Deeg. Schriftführer: Hr. Kraus.

Anwesend 70 Mitglieder und 18 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Mitgliedes Ernst Debo und macht Mitteilung vom Ableben des Kurators des Vereines A. von Borries. Die Versammlung erhebt sich zum Andenken der Verschiedenen von den Sitzen.

Hr. Wittstock berichtet über die Beschlüsse der Kommission für Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Sodann spricht Hr. Bürner über die Entstehung, Entwicklung und wirtschaftliche Bedeutung des Automobils.

Er schildert zunächst die geschichtliche Entwicklung der Selbstfahrer, erörtert die Vorteile des Automobils gegenüber dem Pferdebetrieb und dem Eisenbahnverkehr und bespricht seine vielseitige Verwendungsfähigkeit.

Sodann geht er auf die in Frankreich allein geführte genaue Statistik über die Verbreitung der Automobile ein, aus welcher hervorgeht, daß im Jahr 1898 in Frankreich 1850 Wagen mit einem Wert von 8 Mill. ℳ hergestellt worden sind; im Jahre 1900 waren es bereits 18000 Wagen im Wert von 350 Mill. ℳ und im Jahre 1904 22000 Wagen im Wert von 176 Mill. ℳ. Im Anfang des Jahres 1904 waren in Frankreich in der Automobilindustrie 55000 Arbeiter beschäftigt, ferner 25000 Techniker und Kaufleute und 20000 Fahrer, so daß dabei 100000 Personen ihr tägliches Brod fanden; hierzu kommen noch 200000 Personen, die mittelbar von der Automobilindustrie beschäftigt wurden, nämlich in Gummiindustrie, Maschinenindustrie, Karosseriebau, Handel usw. Vorhanden waren zu Anfang 1904 in Frankreich 20000 Automobile, 20000 Automobilräder und 120000 Fahrräder im Wert von 500 Mill. ℳ. Verteilen wir diese Zahlen auf die Bewohnerzahl, so entfällt im Jahre 1904 auf 2000 Bewohner ein Automobil, auf 2000 ein Automobilrad und auf 300 ein Fahrrad. Die Ausfuhr betrug im Jahr 1897 ½ Mill. ℳ, 1900 8 Mill. ℳ, 1902 25 Mill. ℳ, 1903 41 Mill. ℳ, 1904 57 Mill. ℳ, 1905 72 Mill. ℳ.

Bei den andern Ländern ist die Ausfuhr der einzige Maßstab, um die Industrie in ihrer volkswirtschaftlichen Bedeutung beurteilen zu können. In England betrug im Jahr 1904 die Ausfuhr 7½ Mill. ℳ, dagegen die Einfuhr 50 Mill. ℳ, da alte Polizeiverordnungen die dortige Automobilindustrie an ihrer Ausdehnung gehindert haben. Heute sind in England nur 17 Fabriken mit 86000 Arbeitern unmittelbar und 12400 Arbeitern mittelbar beschäftigt.

In Amerika betrug die Ausfuhr im Jahr 1902 4½ Mill. ℳ, im Jahr 1904 7½ Mill. ℳ, während die Einfuhr wesentlich höher war. Aber hierin ist im letzten Jahr ein bedeutender Umschwung eingetreten; heute ist die Ausfuhr sehr viel größer als die Einfuhr. Dies ist dadurch begründet, daß die amerikanischen Werke besonders kleine Automobile bauen, die bei uns vielfach in den Handel gebracht werden.

In Deutschland betrug die Ausfuhr im Jahr 1902 5 Mill., im Jahr 1904 13 Mill. und im letzten Jahr 16 Mill. ℳ. Da diese Ausfuhrstatistik aber nur fertige Motorwagen umfaßt, ist der Wert der ausgeführten Motorwagenteile nicht darin enthalten. Man kann annehmen, daß wir heute an Motorwagen und Teilen hierzu rd. 32 Mill. ℳ ausführen. Wir haben allerdings auch eine Einfuhr gehabt, im Jahr 1902 von 3½ Mill., 1904 von 7¾ Mill. und im letzten Jahr von 13 Mill. ℳ; sie erstreckt sich auf Luxus- und Sportwagen, die besonders aus Frankreich kommen.

Eingegangen 5. und 21. März 1906.

Lausitzer Bezirksverein.

Sitzung vom 20. Januar 1906.

Vorsitzender: Hr. Wedel. Schriftführer: Hr. Zillmer.

Anwesend 45 Mitglieder und 11 Gäste.

Hr. M. Schmidt (Hirschberg) spricht über Bau und Bewaffnung der heutigen Schlachtschiffe unter besonderer Berücksichtigung des Torpedowesens.

Der Redner beginnt mit einer kurzen Darstellung des Entwicklungsganges des Panzerschiffes, erwähnt als erstes seefähi-

ges Panzerschiff unter Kaiser Napoleon im Jahr 1858 die von Dupuis de Lôme entworfene Fregatte »La Gloire« (78,5 m lang, 9,5 m breit mit 32 gezogenen 12 cm-Geschützen) mit 130 mm starkem Panzer und einer Maschine von 900 PS, welche dem Schiff eine Fahrgeschwindigkeit von 11 Seemeilen verlieh, und geht dann auf den Wettkampf zwischen Panzer und Geschütz ein, der noch heute nicht beendet ist und zu einer neuen Bauart geführt hat. Den Hauptanstoß gab der von Ericsson in New York konstruierte und im amerikanischen Sezessionskriege mit Vorteil verwendete Panzer »Monitor«; nur wenig über das Wasser hervorragend und mit ein paar in Panzertürmen aufgestellten Geschützen ausgerüstet, bot er dem Gegner nur eine geringe Zielscheibe, wurde anderseits aber durch unbeschränkte Feuermöglichkeit um so gefährlicher. Man kam daher auf den Gedanken, diese gewaltigen schwimmenden Ungeheuer an ihrer empfindlichsten Stelle, dem nicht gepanzerten, unter Wasser liegenden Teil anzugreifen, und zwar mit der »Mine«, welche, wenn sie beweglich ist, als »Torpedo« bezeichnet wird. Whitehead war es vorbehalten, die erste brauchbare, selbsttätige, unterseeische Angriffswaffe dieser Art herzustellen.

An Hand einer größeren Zahl von Zeichnungen in natürlichem Maßstab gibt der Vortragende ein genaues Bild vom Aufbau und der Wirkungsweise des Torpedos.

Die meisten größeren Kriegschiffe sind mit zwei bis sechs Torpedorohren zu je 12 scharfen Geschossen ausgerüstet. Ein Rohr schießt nach vorn, eines nach hinten, und mehrere sind an den Breitseiten des Schiffes aufgestellt. Das Bugrohr ist ein Unterwasserrohr, welches nicht gestellt und gedreht werden kann; auch die andern Rohre liegen unter Wasser, nur das hintere ist wegen des Ruders über oder in der Höhe der Wasserlinie angeordnet.

Die Eigenart des Torpedos gestattet seine Anwendung auch von kleinen Fahrzeugen aus, und so entstanden die Torpedoboote. Sie müssen schnell und klein sein, damit sie schwer zu treffen sind und nach Abgabe ihres Schusses schnell entweichen können, müssen geringen Tiefgang haben, um sich vor den großen Schiffen in flaches Wasser zurückziehen zu können, und stark und kräftig genug sein, um hochseefähig zu sein und Stürmen standhalten zu können. Die Fahrgeschwindigkeit neuerer Hochseeboote beträgt bis 30 Knoten (55 km), ihre Maschinenkraft bis 5400 PS, die Verdrängung bis 350 t, die Länge bis 91 m, die Breite bis 7 m.

Zum Schutz gegen die Torpedoboote werden auf den größeren Kriegschiffen an erhöhten Punkten (auf der Marsplattform oder in den balkonartig ausgebauten »Schwalbennestern« des Ober- und Batteriedecks) leicht bewegliche Revolver- und Maschinengeschütze aufgestellt, die mit Sprengstoff gefüllte Hohl- und auch Vollgeschosse hagelartig auf die kleinen Gegner schleudern. Um aber auch in der Nacht den Torpedoangriffen erfolgreich begegnen zu können, rüstet man die Schiffe mit elektrischen Scheinwerfern aus.

Einen Anprall des Torpedos am Schiffsboden sollten in 10 m Entfernung um das Schiff gespannte stählerne Schutznetze verhindern. Da diese aber während der Fahrt die Manövrierfähigkeit des Schiffes beeinträchtigen, so sind sie in der deutschen Marine wieder abgeschafft. Sie finden zuweilen noch bei vor Anker liegenden Fahrzeugen Verwendung.

Um schließlich die Wirkung des Torpedos abzuschwächen oder aufzuheben, wird der unter Wasser liegende Schiffskörper mit einem doppelten Boden versehen und in viele wasserdichte Abteilungen, Schotten, geteilt, so daß bei Leckagen der äußeren Wand ernste Gefahr für das Schiff noch nicht auftritt.

Hiernach geht der Vortragende zur Besprechung der Maschinenanlage auf den Kriegschiffen über, die ungefähr 50 vH des Schiffsraumes einnimmt, und zwar gerade den mittleren weitesten Raum, und bespricht sodann die Bewaffnung.

Die schweren Geschütze werden in ihrem unteren Teil durch festeingebaute Barbetten, im oberen Teil durch einen kreisförmigen oder elliptischen Drehturm geschützt. Oben offene Türme sind veraltet. Die Geschütze schießen gegen wenig widerstandsfähige Ziele gußeiserne Granaten, gegen besser geschützte Stahlgranaten ohne Zünder, die beim Einbohren in die Eisenwände infolge der Umsetzung der mechanischen Arbeit in Wärme explodieren. Gegen starke Panzerziele werden Stahlvollgeschosse ohne Sprengladung verwendet, da nur solche imstande sind, die starken Platten zu durchschlagen. In einem Turm stehen ein oder zwei der schwersten Geschütze, die einzeln oder zugleich abgefeuert werden können. Ein Panzerschiff hat gewöhnlich vorn und hinten je einen großen Turm, nur unsre »Brandenburg«-Klasse einen dritten in der Mitte. Die Türme stehen in der Längsachse des Schiffes. Bei den neueren Panzern steigert man die Feuerintensität nach vorn und hinten dadurch, daß man mittelschwere und leichte Geschütze so aufstellt, daß sie an den Türmen vorbei oder über sie fort in der Kielrichtung schießen können. Die Mittelartillerie ist in leichteren Türmen sowie in Einzel- oder Sammelkasematten zwischen den großen Türmen untergebracht. 30,5 cm- und 28 cm-Geschütze haben bei allen Marinen eine Feuergeschwindigkeit von einem Schuß in der Minute. Die 21 cm-Schnelladekanone schleudert bei einer Anfangsgeschwindigkeit von 720 m Geschosse von 140 kg, die Schmiedeisen von 665 mm und Stahl von 450 mm Stärke durchschlagen; in der Minute werden drei Schuß abgegeben.

Der Vortragende schildert zum Schluß eine moderne Seeschlacht, der er ein aus acht Schiffen bestehendes Panzergeschwader zugrunde legt. Zunächst wird das Nahen des Feindes durch die Kreuzer gemeldet, worauf das Geschwader Gefechtstellung einnehmen wird. Bei 300 m Abstand von Großmast zu Großmast ist diese 2½ km lang. Auf 2000 m Entfernung wird der Kampf mit allen Geschützen über 15 cm Kaliber beginnen. Bei 1000 m fallen die Geschütze von 5 und 8,8 cm Kaliber ein, und beim gegenseitigen Vorbeifahren kommen noch die Maschinengeschütze und -gewehre mit ihrem Massenfeuer hinzu. Man sieht nur Feuer und Rauch und fühlt die Luft sich erwärmen, alles im Schiff zittert und dröhnt, einzelne Schüsse lassen sich gar nicht mehr unterscheiden, nur noch am Luftdruck spürt man mitunter das Feuern der schweren Kanonen. In den ersten fünf Minuten des Gefechtes kann ein Panzer wie »Kaiser Friedrich III« mit seinen nach vorn gerichteten Geschützen 14700 kg Geschosse, in den zweiten fünf Minuten nach hinten 20300 kg Geschosse verfeuern; das ganze Geschwader somit 8 mal 35000 = 280 t, d. i. die Ladung von 28 Doppel-Güterwagen, also eines Eisenbahnzuges von rd. 56 Achsen.

Es wird sodann der Geschäftsbericht erstattet und die Wahlen zum Vorstand und Vorstandsrat vorgenommen.

Sitzung vom 17. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Sondermann. Schriftführer: Hr. Zillmer. Anwesend 44 Mitglieder und 2 Gäste.

Hr. Dr. H. Zerener, Pankow-Berlin, spricht über elektrische Schweißung und Lötung[1]).

Ueber die im wirtschaftlichen Ausschuß gepflogenen Verhandlungen berichtet Hr. Drawe.

Hr. Mathée berichtet über die Ausschußverhandlungen betr. die Hamburger und Würzburger Normen, die Frage der Bildung von Rissen in Kesselblechen sowie Hochschul- und Unterrichtsfragen.

Eingegangen 11. April 1906.

Rheingau-Bezirksverein.

Sitzung vom 14. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Böllinger. Schriftführer: Hr. Bohny. Anwesend 36 Mitglieder und 3 Gäste.

Der Vorsitzende gedenkt des verstorbenen Kurators des Gesamtvereines A. v. Borries. Die Anwesenden erheben sich zum Andenken des Verstorbenen von den Sitzen.

Sodann berichtet Hr. Baentsch über die Informationsreise, welche die Zentralstelle für Wohlfahrteinrichtungen im Herbst 1905 unternommen hat. Mit der Fürsorge für Kinder und Jugendliche beginnend und bis zur Versorgung alter nicht mehr arbeitsfähiger Arbeiter und Arbeiterinnen fortschreitend, beschreibt er in anschaulicher Weise alle die wohltätigen Einrichtungen, welche auf der Reise in den verschiedenen Städten und Fabriken angetroffen wurden. An einer großen Reihe von Plänen erläutert er die Einrichtungen von Arbeiterhäusern, von Krankenhäusern, Speisehallen usw., dabei die Opfer, die die Arbeitgeber hierfür bringen, hervorhebend. »Die meisten Einrichtungen«, so schließt der Vortragende, »haben sich bewährt. Arbeiter und Arbeitgeber finden dabei ihren Vorteil. Die Anfänge sind aber noch klein, denn nur die größten Fabriken können die großen Auslagen tragen.«

In der Besprechung fragt Hr. Carstanjen an, welches der beiden Systeme für das Arbeiterwohnwesen, Bau der Häuser durch die Fabriken und Vermieten an die Arbeiter, oder Unterstützung der Arbeiter zur Beschaffung eigener Wohnungen, sich am besten bewähre und bei den Arbeitern am beliebtesten sei.

Hr. Baentsch erwidert, daß man vor allem vermeiden müsse, daß der Arbeiter mit dem Brot auch die Wohnstätte

[1]) Z. 1905 S. 968.

verliert. Das kann am besten durch die Gründung von Baugenossenschaften erreicht werden. Dann ist der Arbeiter nicht auf die Straße geworfen, wenn ihm gekündigt wird, er hat ein Recht auf seine Wohnung. Das Deutsche Reich gibt zurzeit jährlich etwa 5 Mill. ℳ zur Unterstützung von Baugenossenschaften aus, vorausgesetzt, daß das Bedürfnis nachgewiesen ist und mindestens 100 Mitglieder vorhanden sind. Es verlangt für sein Darlehen eine Verzinsung von 3 vH und eine Abschreibung von 1 vH, so daß die Anlagen nach ungefähr 50 Jahren schuldenfrei sind. Es ist aber nötig, daß bei diesem Vorgehen eine gewisse Zucht ausgeübt wird. Zu diesem Zwecke befindet sich in Mainz in jedem Haus ein Obmann, dem die Verwaltung des Hauses untersteht. Die Obmänner aller Häuser bilden einen Ausschuß, der die Gesamtverwaltung ausübt, Vorschläge für Verbesserungen vorbringt usw.

Hr. Böllinger vermißt im Vortrag die Erwähnung der Pensionskassen einzelner Firmen. Viele Firmen zahlen ihren alten Arbeitern Pensionen, ohne daß diese je etwas in eine Kasse eingezahlt haben. Dies fesselt den Arbeiter an die Firma, denn von der staatlichen Invaliden- und Altersunterstützung kann er nicht leben. Deutschland leistet in der Fürsorge für seine Arbeiter das meiste von allen Ländern; hierfür gaben die Vergleichzahlen auf der Weltausstellung in Paris den besten Beweis. Im Palais de l'Economie sociale der Ausstellung stand ein mächtiger vergoldeter Obelisk von etwa 50 cbm Inhalt. Er stellte, in Gold gedacht, die Summe von 2413000000 ℳ dar, welche von der deutschen Industrie in den Jahren von 1885 bis 1899 für ihre Arbeiter aufgewendet worden ist.

Hr. Baentsch erwidert, daß seine Aufzeichnungen wohl auch die Pensionskassen enthalten, daß aber das Eingehen darauf zu weit geführt hätte.

Hierauf erstattet Hr. Furkel den Bericht des Ausschusses betr. die amtliche Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Es wird beschlossen, sich in dieser Sache den Ausführungen des Berliner Bezirksvereines rückhaltlos anzuschließen.

Eingegangen 21. April 1906.

Zwickauer Bezirksverein.

Sitzung vom 21. März 1906.

Hr. Leupold spricht über die Angriffs- und Verteidigungsmittel und die Taktik im modernen Seekriege.

Das Hauptkampfmittel ist das schwer gepanzerte, mit weittragenden Geschützen bewaffnete Linienschiff. Auf einem Linienschiff sind schwere, mittlere und leichte Geschütze aufgestellt. Das Hauptziel der Granate der schweren Geschütze im Einleitungsgefecht sind die feindlichen Mittelgeschütze. Die Granaten der Mittelgeschütze sollen die Deckaufbauten niederkämpfen. Im Verein mit den leichten Geschützen muß die Mittelartillerie Torpedobootangriffe abweisen. Im Nahgefecht, das außerhalb der Torpedoschußweite geführt werden muß, sollen die schweren Geschütze mit Stahlvollgeschossen den Panzer der Kommando- und schweren Artillerietürme und den Gürtelpanzer, welcher Maschinen- und Kesselanlage schützt, mit so großem Kraftüberschuß durchschlagen, daß sie noch dahinter Verwüstungen anrichten können.

Um die Wirksamkeit der Stahlvollgeschosse zu erhöhen, versieht man sie mit kegeligen Kappen aus weichem Stahl. Eine solche Kappe verhütet, daß die Geschoßspitze zermalmt oder zu Pulver verwandelt wird, und enthärtet durch die beim Auftreffen zwischen Kappe und Panzer entwickelte Wärmemenge die Oberfläche des Panzers soweit, daß ihn die eigentliche Geschoßspitze durchschlagen kann. Durch die Kappe wird die Durchschlagfähigkeit eines Geschosses um 25 bis 28 vH erhöht. Den Amerikanern ist es gelungen, mit Kappen versehene Granaten, sogenannte armor piercing shells, durch schwere Krupp-Panzer hindurchzutreiben.

An Hand von Deckplänen unterzieht der Vortragende die Bestückung und Panzerung unserer Brandenburg-, Kaiser- und Wittelsbach-Klasse einer eingehenden Prüfung, die zu dem Ergebnis gelangt, daß diese Schiffe als vollwertige Linienschiffe heute nicht mehr angesprochen werden können.

Sodann kommt der Redner auf die moderne Flottentaktik zu sprechen, wie sie sich aus den Seeschlachten bei Lissa, am Yalu und bei Tsuschima ergibt. Die Taktik hängt von den beiden Faktoren: Material und Personal, ab. Ein Admiral, dessen Bestückung keine genügende Fernwirkung besitzt, muß versuchen, im Nahkampf seine artilleristische Minderwertigkeit wettzumachen und die Entscheidung durch seine Torpedoboote herbeiführen. Dazu aber ist nötig, daß er über eine überlegene Geschwindigkeit verfügt. Im andern Falle zwingt ihm der feindliche Admiral die für ihn ungünstigste Kampfform auf. Bei Lissa handelten die Italiener militärisch-seemännisch unrichtig; denn sie nutzten ihre überlegene Artillerie und Schiffsgeschwindigkeit nicht aus und gestatteten so den Oesterreichern, zum Nahgefecht heranzukommen, in dem die bessere Ausbildung der österreichischen Kommandanten und Schiffsbesatzungen für das Gemenge, die sogenannte mêlée, die Schlacht zugunsten der Oesterreicher entschied. Am Yalu faßten die Japaner die Lage militärisch-seemännisch richtig auf, indem sie von ihrer besseren Manövrierfähigkeit Gebrauch machten, das Gefecht auf weite Entfernungen durchführten und das Gemenge mit den schweren chinesischen Panzerschiffen vermieden. Was nun die noch in aller Erinnerung befindliche Seeschlacht bei Tsuschima anbetrifft, so muß sie geradezu als ein Schulbeispiel für richtige Verwendung der einem Flottenführer zur Verfügung stehenden Kampfmittel bezeichnet werden. Durch die ausgezeichnete Ausbildung der Japaner im Fernschießen (5000 bis 6000 m) wurde die Entscheidung nach 37 Minuten herbeigeführt.

In der Besprechung des Vortrages wird eingehend die Frage erörtert, ob es nicht angängig sei, auf Linienschiffen Mörser aufzustellen, um mit deren unter sehr steilen Winkeln einfallenden Geschossen die Panzerdecks zu durchschlagen und durch Zerstörung von Maschine und Kessel das feindliche Schiff außer Gefecht zu setzen. Hr. Leupold bemerkt hierzu, daß die Franzosen schon einmal Versuche mit Mörserschiffen gemacht hätten, die aber wegen der unvermeidlichen Schwankungen der Schiffe zu keinem Erfolg führten. Infolgedessen hätten die andern Nationen von solchen Versuchen abgesehen.

Bücherschau.

Der Einfluſs der Kapitals- und Produktionsvermehrung auf die Produktionskosten in der deutschen Maschinenindustrie. Von Dr. Kurt Rathenau. Jena 1906, Gustav Fischer. 83 S. Preis 2 ℳ.

Die Arbeit zerfällt in zwei Teile, von denen streng genommen nur der erste dem Titel ganz entspricht. In diesem geht der Verfasser vom Ersatz des handwerksmäßigen Betriebes durch den Fabrikbetrieb auf Kosten der Kleinbetriebe aus, was er darauf zurückführt, daß die zunehmende Verfeinerung der Hülfsmittel größere Anlagekosten erforderlich macht. Den Großbetrieb unterscheidet er nach zwei Richtungen: der Spezialisierung und der Massenerzeugung; als über den Großbetrieb hinausgehend behandelt er die Vereinigung mehrerer Betriebe insbesondere durch Angliederung, so daß die ganze Umgestaltung vom Rohstoff bis zum fertigen Erzeugnis umfaßt wird. An dieser Entwicklung sind die Banken besonders beteiligt beim Uebergang von der individuellen Einzelunternehmung zur unpersönlichen Gesellschaftsform. Gesteigerter Umsatz führt, wie der Verfasser ausführt, zu einer Kapitalerhöhung oder zu einer starken Inanspruchnahme des Bankkredits, letzteres als Uebergangstadium; aus diesem Entwicklungsgang leitet der Verfasser eine Abhängigkeit der Industrie von den Banken her, die jedoch in dieser allgemeinen Fassung wohl bestritten werden dürfte.

Die wohl allgemein anerkannte Tatsache, daß sich die Gestehungskosten durchweg verringert haben und noch fortwährend verringern — jede Neuerung ist ja nur dann Fortschritt, wenn sie diese Wirkung hat —, sucht der Verfasser zahlenmäßig auf die Vermehrung des Kapitals und die Vermehrung der Produktion zurückzuführen. Der Schwerpunkt der Untersuchung liegt naturgemäß in dem Einfluß des letzteren Umstandes, für dessen Wirkung zahlreiche Beispiele angeführt werden. Für den Einfluß der Kapitalvermehrung ist der Beweis nur mittelbar geführt, indem sie als Folge der Produktionsvermehrung hingestellt ist. Die angegebenen Beispiele, die unmittelbar der Praxis entnommen sind, leiden an dem bekannten und vom Verfasser auch gerügten Mangel, daß bei ihnen die Unkosten durchweg als ein willkürlich festgesetzter, allerdings in jedem Einzelfalle durch die Erfahrung erprobter Prozentsatz (meist von den Lohn-

kosten) aufgeschlagen, nicht aber für den einzelnen Fall genau bestimmt sind. Dieses in der Praxis nicht zu umgehende Verfahren hat naturgemäß seine Mängel, besonders, wenn es sich um sehr verschiedenartige Erzeugnisse handelt. Für die Vorkalkulation der einzelnen Maschine (zum Festsetzen des Angebotpreises) läßt es sich gar nicht umgehen; für den Vergleich der Rentabilität verschiedenartiger Fabrikationszweige aber ist die genaue, nicht abgeschätzte Trennung der Unkosten unbedingt erforderlich und auch durchführbar, wie die Organisation verschiedener großer Maschinenfabriken zeigt. Die vom Verfasser zu beweisende Tatsache, daß sich die Selbstkosten bei vergrößerter Produktion erniedrigen, ist aber aus dem Sinken der Kosten für Material und Löhne genügend deutlich erkennbar, so daß der bei der Bestimmung der Unkosten gemachte Fehler für die Beweisführung nicht besonders ins Gewicht fällt. Richtig betont der Verfasser, daß sich die Preise unabhängig von den Gestehungskosten im Wettbewerbe regeln; Ersparnisse in den Gestehungskosten müssen, wenn sich die Preise halten lassen, frühere Verluste ausgleichen.

In dem zweiten Teil der Arbeit behandelt der Verfasser die verschiedenen Umstände, welche die Gestehungskosten ermäßigen können, und trennt sie nach Material, Löhnen und Generalunkosten, von denen er letztere wieder in Betriebs- und Handlungskosten zerlegt. Dieser Teil bietet besonders dem in der Verwaltung tätigen Ingenieur reiche Anregung.

Wie sich nach dem oben skizzierten Gedankengange des Verfassers erwarten läßt, ist er ein Anhänger des Zusammenschlusses und allgemeinen Ueberganges zum Großbetrieb; er wird dabei wohl etwas beeinflußt durch seine vorwiegende Kenntnis der Berliner Großbetriebe, denen er auch einen großen Teil seiner Beispiele entnommen hat. Anderseits aber überschätzt er nach meiner Ansicht den Einfluß des Kapitals; denn auch in der unpersönlichen Gesellschaftsform ist die gedeihliche Entwicklung des Unternehmens in hohem Maße abhängig von den leitenden Persönlichkeiten. In dem jetzigen Augenblick der Entwicklung haben diese ihre Schulung noch meist in den früheren Einzelunternehmungen erhalten; ob die unpersönliche Gesellschaftsform sich auf die Dauer die ihr notwendigen Persönlichkeiten wird erziehen können, muß die Zukunft lehren. Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Illustriertes Technisches Wörterbuch in sechs Sprachen: Deutsch, englisch, französisch, russisch, italienisch und spanisch. Bearbeitet von K. Deinhardt und A. Schlomann. Band I: Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge. Von Dipl.-Ing. P. Stülpnagel. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 403 Seiten mit 823 Figuren und zahlreichen Formeln. Preis 5 *M*.

Die Entwicklung des Straßenbahngleises infolge Einführung des elektrischen Betriebes. Dr.-Ing.-Dissertation von M. Dietrich. Berlin 1906, Berliner Union Verlagsgesellschaft m. b. H. 51 S. mit 250 Fig. Preis 3,50 *M*.

Anleitung zum Linearzeichnen, mit besonderer Berücksichtigung des gewerblichen und technischen Zeichnens, als Lehrmittel für Lehrer und Schüler an den verschiedenen gewerblichen und technischen Lehranstalten sowie zum Selbststudium. Von Professor G. Delabar. 5. Heft: Die Lehre von der Beleuchtung und Schattierung, mit einem Anhang: Das Wichtigste aus der Farbenlehre. 2. Aufl. Freiburg im Breisgau 1905, Herdersche Verlagshandlung. 124 S. mit 34 Figurentafeln. Preis 8 *M*.

Vereinfachte Ermittlung der gleichförmig belasteten gewalzten I-, C- und Z-Träger bei Hochbauten. Von H. Daub. Leipzig und Wien 1906, Franz Deuticke. 6 S. und 3 Taf. Preis 2,50 *M*.

Die biologische Abwasserreinigung in Deutschland. Von K. Imhoff. Berlin 1906, L. Schumacher. 157 S. mit 36 Fig.

Sonderabdruck aus den »Mitteilungen der Kgl. Prüfungsanstalt für Wasserversorgung und Abwässerbeseitigung« Heft 7 1906.

Photographischer Zeitvertreib. Eine Zusammenstellung einfacher, leicht ausführbarer Beschäftigungen und Versuche mit Hülfe der Kamera. Von H. Schnauß. Leipzig 1906, Ed. Liesegangs Verlag, M. Eger. 244 S. mit 200 Fig. und 4 Kunstbeilagen. Preis 3 *M*.

Das Gesetz über die Enteignung von Grundeigentum vom 11. Juni 1874 und das Gesetz betreffend die Anlegung und Veränderung von Straßen und Plätzen in Städten und ländlichen Ortschaften vom 2. Juli 1875. Von Hans Luther. Berlin 1906, Franz Vahlen. 450 S. Preis 6,50 *M*.

Die Schaufelformen und Leistungen der Zentrifugalpumpen. Von H. Hagens. Königsberg i/Pr. 1906, Hartungsche Verlagsdruckerei. 34 Seiten und 17 Figuren.

Abriß der Getriebelehre mit besonderer Anwendung auf die Uhrmacherei und Feinmechanik. Von C. Dietzschold. Krems a/Donau 1905, C. Dietzscholds Verlag. 219 S. mit 140 Fig.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Aufbereitung. Witt, Otto. Der Reibungsprozeß. Eine neue mechanische Aufbereitungsmethode für Erze. Freiberg 1906. Craz & Gerlach. Preis 2 *M*.

Bergbau. Herbst. Der Bergbau auf der Lütticher Weltausstellung. [Sonderdruck] Essen 1906. Verlag des »Glückauf«. Preis 3 *M*.

Chemie, chemische Industrie. Blount, Bertram. Practical electrochemistry. 2. Aufl. London 1906. Archibald Constable & Co. Ltd. Preis 18 *M*.

— Eßlinger, Rud. Die Fabrikation des Wachstuches, des amerikanischen Ledertuches, der Korkteppiche oder des Linoleums usw. 2. Aufl. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 2,50 *M*.

— Hopkins, Monroe, N. Experimental electro-chemistry. London 1906. Archibald Constable & Co. Ltd. Preis 15 *M*.

— Lehne, Adf. Tabellarische Uebersicht über die künstlichen organischen Farbstoffe und ihre Anwendung in Färberei und Zeugdruck. II. Ergänzungsband. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 22 *M*.

— Lindenberg, Fel. Die Asphalt-Industrie. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 6 *M*.

— Lorentz, H. A. Ergebnisse und Probleme der Elektronentheorie. Vortrag. 2. Aufl. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 1,50 *M*.

— Marzahn, Rich. Materialienkunde für den Kautschuk-Techniker. Dresden 1906. Steinkopff & Springer. Preis 13,50 *M*.

— Mie, Gust. Die neueren Forschungen über Ionen und Elektronen. [Sonderdruck] 2. Aufl. Stuttgart 1906. F. Enke. Preis 1,20 *M*.

— Schubert, Max. Die Zellulosefabrikation (Zellstoffabrikation). 3. Aufl. Berlin 1906. M. Krayn. Preis 6 *M*.

Dampfkraftanlagen. Hrabák, Jos. Hülfsbuch für Dampfmaschinen-Techniker. 4. Aufl. 3 Bände. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 20 *M*.

— Hurst, C. Hints on steam-engine design and construction. London 1906. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 1,50 *M*.

— Mengebier, W. Handbuch über die Dampfkesselfabrikation im Deutschen Reiche mit Berücksichtigung der Zubehörteile zum Dampfkesselbau und Dampfkesselbetriebe. Halle 1906. H. A. L. Degener. Preis 3 *M*.

— Pullen, W. W. F. Injectors; their theory, construction, and working. 3. Aufl. Manchester 1906. The Techn. Publ. Comp. Ltd. Preis 4 *M*.

Eisenbahnwesen. Buhle, Max, und W. Pfitzner. Das Eisenbahn- und Verkehrswesen auf der Weltausstellung in St. Louis 1904. Berlin 1906. Richard Dietze. Preis 3 *M*.

— Eisenbahnstatistik, österreichische, für das Jahr 1904. II. Teil: Kleinbahnen und diesen gleichzuhaltende Bahnen sowie Schleppbahnen. Bearbeitet im k. k. Eisenbahnministerium. Wien 1906. Hof- und Staatsdruckerei. Preis 4 *M*.

— Himbeck, A., und O. Bandekow. Wie baut und betreibt man Kleinbahnen? Auf Veranlassung des königl. preußischen Ministers der öffentlichen Arbeiten verfaßt. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 2 *M*.

— Hoff, W., und F. Schwabach. Nordamerikanische Eisenbahnen. Ihre Verwaltung und Wirtschaftsgebarung. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 *M*.

— Wardle, John. A tour over the pioneer railway of Canada. [The Grand Trunk Railway] London 1906. The Railway Publ. Comp. Ltd. Preis 0,60 *M*.

Eisenhüttenwesen. Wedding, Herm. Ausführliches Handbuch der Eisenhüttenkunde. Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in theoretischer und praktischer Beziehung. 2. Aufl. III. Band: Die Gewinnung des Eisens aus den Erzen. 1. Buch: Roheisenerzeugung im Hochofen. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. Preis 46 *M*.

Eisenkonstruktionen, Brücken. Daub, Herm. Vereinfachte Ermittlung der gleichförmig belasteten I-, [- und Z-Träger bei Hochbauten. Wien 1906. F. Deuticke. Preis 2,50 *M*.

— Scharowsky, C. Gewichtstabellen für Flußeisen. Leipzig 1906. Preis 8 *M*.

— Thomson, Chase W. Bridge and structural design. New York 1906. The Engineering News Publ. Comp. Preis 9,60 *M*.

Elektrotechnik. Beck, W. Die Elektrizität und ihre Technik. 7. Aufl. 1. und 2. Heft. Leipzig 1906. Wiest Nachf. Preis je 0,50 *M*.

— Biscan, Wilh. Die Starkstromtechnik. 1. Band: Gesetze und Erzeugung der elektrischen Energie. Leipzig 1906. Scholtze. Preis 15 *M*.

— Bottone, S. R. Modern dynamos and batteries for amateurs and students. London 1906. Pitman. Preis 2,80 *M*.

— Dam, J. van. La télégraphie sans fils. Amsterdam 1906. Scheltema & Holkema. Preis 5 *M*.

— Frilley, Regis. Les procédés de commande à distance au moyen de l'électricité. Paris 1906. Gauthier-Villars. Preis 3,50 *M*.

— Gaisberg, S. Frhr. v. Taschenbuch für Monteure elektrischer Beleuchtungsanlagen. 30. Aufl. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 2,50 *M*.

— Gay, A., und C. H. Yeaman. Introduction to the study of Central Station Electricity Supply. Revidierte Auflage. London 1906. Whittaker. Preis 12,60 *M*.

— Hacke. Der heutige Stand der elektrischen Beleuchtungstechnik. [aus Kohle und Erz] Kattowitz 1906. G. Siwinna. Preis 2,50 *M*.

— Heim, Carl. Die Akkumulatoren für stationäre elektrische Anlagen. 4. Aufl. Leipzig 1906. O. Leiner. Preis 4 *M*.

— Kinzbrunner, C. Alternating current windings; their theory and construction. London 1906. Harper Brothers. Preis 4 *M*.

— Kinzbrunner, C. Continuous current armatures; their winding and construction. London 1906. Harper Brothers. Preis 4 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Neues aus der Beleuchtungstechnik. Von Libesny. (El. u. Maschinenb. Wien 20. Mai 06 S. 437/42* u. 27. Mai S. 456/59*) Bericht und Meinungsaustausch über einige neue Metallfaden-Glühlampen — die Wolframlampe der Vereinigten Elektrizitäts-A.-G., die Osminlampe der Auer-Gesellschaft, die Sirius- oder Kuzellampe von Johann Kremenetzky und die Metallampe der Glühlampenfabrik Watt — über die Beck-Bogenlampe und die Bastian-Quecksilberlampe.

Vorschläge zur einheitlichen Beurteilung und Verfahren zur Berechnung der Straßenbeleuchtung. Von Bloch. (Elektrot. Z. 24. Mai 06 S. 493/97*) Als maßgebend werden die mittlere wagerechte Beleuchtungsstärke in 1,5 m Höhe über dem Erdboden und die Gleichmäßigkeit der Beleuchtung angesehen. Berechnung der Beleuchtung: Theoretische Grundlagen. Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung der mittleren wagerechten Beleuchtungsstärke für Kreisflächen und für beliebige Straßen- und Platzflächen. Beleuchtungskörper mit mehreren Lampen. Berechnung der Gleichmäßigkeit der Beleuchtung. Wirtschaftlichkeit.

Bergbau.

Die Einführung des Sandspülversatzes auf dem staatlichen Steinkohlenbergwerk Königin Luise bei Zabrze O.S. Von Arbenz. (Glückauf 19. Mai 06 S. 606/32* mit 6 Taf.) Bericht über die Einführung des Sandspülversatzverfahrens und die Anlage einer 13 km langen Schleppbahn zur Beförderung des Versatzmaterials. Allgemeine Uebersicht über die Lage des Bergwerkes. Feststellung der Abbauverluste. Ermittlung der vorhandenen Kohlenmengen. Kosten des Versatzes. Die Versatzmaterialien. Der Sandspülversatz. Beschaffung und Zufuhr des Sandes. Beförderungsmittel. Schleppbahn. Sandgewinnung. Bisherige Betriebsergebnisse. Schlußbemerkungen.

Ueber Dampffördermaschinen. (Glückauf 19. Mai 06 S. 632/39*) Versuche über den Dampfverbrauch an Maschinen mit Kulissen- und mit Knaggensteuerung. Endergebnisse der Versuche an zwei Zwillingsmaschinen mit Kondensationsbetrieb. Erörterung der Ergebnisse und Betriebsangaben. Nach den vorliegenden Ergebnissen verbrauchen die Maschinen mit Kulissensteuerung 30 bis 40 kg Dampf für 1 Schachtpferdestunde, die mit Knaggensteuerung nur 20 bis 25 kg.

Regulierung der Dampffördermaschinen und Umbau älterer Dampfförderanlagen. Von Müller. (Glückauf 5. Mai 06 S. 558/60*) Besprechung einer von der Gutehoffnungshütte ausgeführten Regulierung mit Hartung-Regulator, wobei die Füllung mit zunehmender Geschwindigkeit verkleinert wird. Diagramme einer solchen Maschine. Wirtschaftlichkeitsrechnung für den Einbau des Regulators in älteren Maschinen.

Brennstoffe.

Torfgewinnung in Kanada und andern Ländern. Von Wolff. Forts. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. Mai 06 S. 193/95) Torföfen. Torffeuerungen. Torf-Gasgeneratoren. Forts. folgt.

Dampfkraftanlagen.

Beiträge zur Berechnung des Nutzeffektes von Feuerungsanlagen. Von Gopert. Forts. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Mai 06 S. 459/64*) Berechnung der Wärmevorgänge in einem Münchener Generatorofen. Vergleich einer Generatorfeuerung ohne Dampfzufuhr mit einer solchen mit Dampfzufuhr. Schluß folgt.

Superheaters. (Engineer 25. Mai 06 S. 532*) Darstellung verschiedener Konstruktionen von Ueberhitzern für ortfeste Dampfkessel, ausgeführt von Mc Phail & Simpson's Dry Steam Patents Co. in Wakefield.

Dampfmaschinen mit umlaufendem Kolben. Von Walter. (Z. Dampfk. Maschbtr. 23. Mai 06 S. 196/98*) Allgemeines. Die Morell-Dampfmaschine mit exzentrisch umlaufendem Kolben und darin radial geführtem Schieber.

Eisenbahnwesen.

Eisenbahnbau und Eisenbahnpläne Rußlands in Mittelasien. Von Thieß. (Glaser 15. Mai 06 S. 194/97*) Uebersicht über die Entwicklung der Mittelasiatischen Eisenbahn nach Taschkent, hauptsächlich in wirtschaftlicher Beziehung. Ausbau der Eisenbahn bis nach Persien.

Notes de voyage en Amérique (Mai-Juni 1905). Von Asselin und Collin. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 06 S. 436/55*) S. Zeitschriftenschau v. 14. April 06.

Die elektrischen Bahnbetriebe der Schweiz. Von Müller. (El. Bahnen u. Betr. 14. Mai 06 S. 252/58*) Neue Haupt-, Neben- und Straßenbahnen. Uebersicht über Betriebstromart, Stromzuführung, Kosten des Leitungsnetzes, Spurweite, Unter- und Oberbau, Steigungen, Krümmungshalbmesser, Anlagekosten usw.

Die elektrischen Bahnanlagen der Filderbahn. Von Hotopf. (El. Bahnen u. Betr. 23. Mai 06 S. 269/75) Die mit Gleichstrom von 600 V betriebene Bahn umfaßt mehrere Linien von zusammen 31,4 km Streckenlänge, darunter eine Zahnradstrecke von 1,93 km Länge. Kraftwerk, Bahnkörper und Oberbau, Umformerwerk und Stromzuführung der Zahnradstrecke. Forts. folgt.

Notes sur le joint dans les voies armées en rails à double champignon. Von Bauchal. (Rev. gén. Chem. de Fer Mai 06 S. 431/35*) Darstellung zweier Konstruktionen von Schienenstoßverbindungen, wie sie versuchsweise bei der französischen Westbahn und bei der Orléans-Bahn angewendet werden.

Victoria station. (Engineer 25. Mai 06 S. 518/20*) Lageplan und kurze Angaben über den Ausbau des Londoner Bahnhofes der London Brighton and South Coast-Eisenbahn.

Mechanische Lokomotivbekohlungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Bekohlungsanlage Grunewald und die Staubabsaugungsanlage daselbst. Von Harprecht. (Glaser 15. Mai 06 S. 184/93* mit 2 Taf.) Entwicklung der Bekohleinrichtungen. Anlage der Pittsburg and Lake-Erie-Bahn zu Mc Kees Rocks. Die Anlagen in Saarbrücken, Berchem-Antwerpen, München und Grunewald, s. Z. 1905 S. 783. Ausführliche Darstellung der letztgenannten Anlage. Schluß folgt.

Automatic signalling on the Underground Railways of London. (Engng. 25. Mai 06 S. 679/82*) Zum Betätigen der elektrisch ausgelösten Druckluftsignale, Bauart Westinghouse, ist die eine Laufschiene in isolierte Blockstrecken geteilt. Zum Schließen des Signalstromkreises dient die zweite ununterbrochene Laufschiene. Die Spannung zwischen beiden Schienen beträgt 2 bis 4 V. Einzelheiten der Signalanlage. Forts. folgt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Viaduct over the River Barrow near Waterford. (Engng. 25. Mai 06 S. 673/78*) Die Brücke ist rd. 650 m lang und be-

[1]) **Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 80 und 31 veröffentlicht.**

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

steht aus 13 festen Oeffnungen von 43,8 und 45,2 m Spannweite sowie einer Drehöffnung mit mittlerem Drehpfeiler und 28,4 m Ausladung nach beiden Seiten. Die Oeffnungen sind von Parallelträgern überspannt. Die Pfeiler sind aus Beton und mittels Senkkasten gegründet. Darstellung des Bauvorganges, insbesondere der Pfeilergründung, und von Einzelheiten der Träger. Forts. folgt

The new railway bridge at Newcastle. I. (Engineer 25. Mai 06 S. 524/26*) Die viergleisige Brücke hat vier von Gitterträgern überspannte Oeffnungen von je 58, 91, 91 und 70 m Spannweite. Die Unterkante der Träger liegt 24 m über dem höchsten Wasserstand des Tyne-Flusses. Einzelheiten der Bauausführung.

Elektrotechnik.

A Japanese steam turbine electric station. (El. World 12. Mai 06 S. 983/84*) Die Gesellschaft für elektrische Beleuchtung in Osaka besitzt vier Elektrizitätswerke, von denen das eine in Nischidontonbori mit zwei 500 KW-Curtis-Turbodynamos, die Zweiphasenstrom von 2300 V liefern, und zwei Dampfdynamos von 130 und 90 KW Leistung für Drehstrom und Einphasenstrom von 2300 V ausgerüstet ist.

Residence lighting and other central station work at Wabash, Ind. (El. World 12. Mai 06 S. 985/88*) Stromverteilung, Freileitungen. Beleuchtung des Stadtparkes und der Kirche. Belastung des Werkes. Ueberwachung der Elektrizitätszähler.

Ueber eine Neuerung an Hochspannungstransformatoren der Siemens-Schuckert-Werke G. m. b. H. Von Nagel. (El. Bahnen u. Betr. 23. Mai 06 S. 275/78*) Der Transformator für 200 KW und 400000 V für das Kabelwerk Westend erforderte eine besondere Klemmenkonstruktion. Darlegungen über die Spannungsverteilung in kurzen Leitern für hohe Spannungen.

Transformator mit Kühlrippen. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. Wien 20. Mai 06 S. 431/33*) Zwischen den abwechselnd auf die Kerne aufgeschobenen Hoch- und Niederspannungsspulen sind weit ausladende Kühlscheiben aus 1/2 mm dickem geschwärztem Kupferblech angeordnet, und an den Jochen sind ebenfalls Kühlrippen ausgebildet. Versuche haben ergeben, daß ein mit Kühlrippen versehener Transformator die doppelte Leistung eines gleichen ohne Kühlrippen aushält, und daß sich der Preis der wirksamen Materialien um etwa 40 vH verringert.

Die Bestimmung der Einzelwiderstände in Dreileiternetzen mit ungeerdetem Mittelleiter. Von Müllendorff. (Elektrot. Z. 24. Mai 06 S. 501/02*) Die Bestimmung der Isolationswiderstände der einzelnen Leiter während des Betriebes ist ohne Hülfsbatterien oder Hülfswiderstände durch Aenderung der Betriebspannungen möglich, wenn dafür gesorgt wird, daß das Verhältnis der Teilspannungen vor und nach der Aenderung verschieden ist.

Die Abstufung der Anlasser. Von Görges. (El. Bahnen u. Betr. 14. Mai 06 S. 249/52*) Darstellung eines zeichnerischen Verfahrens zur Ermittlung der Widerstandstufen bei einander gleichen Stromänderungen für Nebenschluß- und Reihenschlußmotoren und mehrphasige Induktionsmotoren.

Erd- und Wasserbau.

Erfahrungen an den Seedämmen bei der Dünamündung und die Anwendung von eisernen, mit Beton gefüllten Schutzpfählen. Von Pabst. (Riga Ind.-Z. 15. April 06 S. 93/97 mit 1 Taf.) Der vorliegende Bericht umfaßt die Entwicklungsgeschichte der Wasserbauten, die zur Befestigung des über 2 km langen Magnusholmschen Seedammes an der rechten Seite der Dünamündung in der Zeit von 1864 bis 1903 verwendet worden sind. Unfälle und Ausbesserungsarbeiten.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel. Von Pressel. (Schweiz. Bauz. 26. Mai 06 S. 249/53*) Die Abhandlung bezieht sich auf die in der letzten Zeit vor der Eröffnung des Tunnels geleisteten Arbeiten: Arbeiten auf der Nordseite. Forts. folgt.

Gasindustrie.

Die Gasfernleitungsanlage Mariendorf-Steglitz-Wilmersdorf. Von Körting. (Journ. Gasb.-Wasserv. 26. Mai 06 S. 453/55*) Die Verbrauchstellen liegen teilweise 13 bis 15 km vom Hauptgaswerk entfernt. Der Gasdruck wird durch Gebläse auf 1000 mm gebracht, hiermit zu den Unterstellen in den einzelnen Ortschaften geleitet, dort auf Verbrauchsdruck erniedrigt und verteilt.

Gießerei.

The cooling of cast iron. Von Turner. (Engng. 25. Mai 06 S. 705/07*) Bericht über eingehende Versuche über das Schwinden von Gußeisen im Verlaufe des Abkühlens und Uebergehens in den festen Zustand. S. a. Zeitschriftenschau v. 2. Juni 06 unter Eisenhüttenwesen: »The Iron and Steel Institute«.

Hebezeuge.

Fahrbarer eiserner Mastkran zum Versetzen von Werksteinen und zur Beförderung von Baumaterialien. Von Schumilow. (El. Bahnen u. Betr. 23. Mai 06 S. 280/81*) Der Kran von S. Voß in Charlottenburg besteht aus einem rd. 30 m hohen teilbaren vierseitigen Gittermast, der mit einer Rolle auf einer Schiene fahrbar ist. Nach dem Gebäude zu wird der Mast durch ein Führungsgerüst in 10 bis 12 m Höhe gestützt. Am oberen Ende ist ein drehbarer Ausleger angebracht. Die Kranbauart wird für Lasten von 1000 bis 5000 kg bei 3,8 m Ausladung ausgeführt.

Neuere Helgenkrane in England. Von Foerster. (Schiffbau 23. Mai 06 S. 670/76*) Krane auf den Werften von Harland & Wolff in Belfast, Beardmore in Dalmuir, Swan Hunter & Wigham Richardson in Wallsend und Doxford & Sons in Sunderland. Forts. folgt.

Elektrisch betriebene Riesenkrane. (Schiffbau 23. Mai 06 S. 676/80*) Darstellung zweier von der Benrather Maschinenfabrik A.-G. für englische Werften gelieferter 150 t-Hammerkrane.

Heizung und Lüftung.

Ueber den Dampfdurchgang durch Regulierventile in Niederdruckdampfheizungen. Von Zyka. (Gesundhtsing. 26. Mai 06 S. 345/56* mit 3 Taf.) Der Verfasser berichtet eingehend über die von ihm angestellten Versuche und zieht daraus Schlußfolgerungen für die Praxis.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 26. Mai 06 S. 321/25*) Becherwerke von Körting, Rudert, v. Bousse, Schenck und Bleichert. Forts. folgt.

Ueber Neuerungen im Massentransport. Von Buhle. Forts. (Deutsche Bauz. 23. Mai 06 S. 283/84*) S. Zeitschriftenschau v. 2. Juni 06. Forts. folgt.

Mechanik.

Strömung reibender Flüssigkeiten in Rohrleitungen. Von Bodaszewski. (Z. österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 25. Mai 06 S. 326/28) Anleitung zur einfachen theoretischen Behandlung der Frage an Hand der üblichen Grundformeln.

Meßgeräte und -verfahren.

The Board of Trade Electrical Standards Laboratory. (Engng. 25. Mai 06 S. 683/86* mit 1 Taf.) Die Anstalt, deren Einrichtungen dargestellt sind, dient zum Eichen von Widerständen, Elektrizitätszählern und Meßgeräten für Strom und Spannung.

Mitteilungen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt. Bekanntmachung über Prüfungen und Beglaubigungen durch die Elektrischen Prüfämter. (Elektrot. Z. 24. Mai 06 S. 497/501*) Anwendung und Meßbereich, Wirkungsweise, Bestandteile, Zusatzgeräte, Eichung und besondere Eigenschaften eines Induktionszählers für einphasigen Wechselstrom und Drehstrom mit gleichbelasteten Zweigen und eines Induktionszählers für Drehstrom, beide von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.

Metallbearbeitung.

Stay-bolt threading and turning machine. (Am. Mach. 26. Mai 06 S. 601*) Die von C. K. Lassiter erbaute Maschine ist mit 6 quadratischen Einspannöffnungen versehen, in die die vorbearbeiteten Bolzen senkrecht eingesetzt werden. Die Messerträger, die an beiden Enden der Bolzen Gewinde anschneiden und den mittleren Teil abdrehen, sind über den Bolzen auf Stangen geführt und werden durch Reibkupplungen unabhängig voneinander in der Höhe eingestellt.

An analysis of the cutting-off machine. Von Honey. (Am. Mach. 26. Mai 06 S. 611/12*) Theoretische Erörterung über den Zusammenhang zwischen Schnittgeschwindigkeit und Antrieb bei Metallscheren von Pratt & Whitney.

Hydraulic broaching and bushing presses. (Engineer 25. Mai 06 S. 532/33*) Die von der Mirfield Engineering Co. in Mirfield gebauten Pressen sind insbesondere zum Herstellen von Teilen für Motorwagengestelle bestimmt.

Chain-making machinery. Von Lelong. (Engng. 25. Mai 06 S. 688/89*) Der Maschine werden zugeschnittene, erhitzte Gliederstäbe zugeführt, die sodann durch das vorhergehende fertige Glied geführt, zu einer Schraubenspirale gewunden, geschweißt und in die Gliedform gepreßt werden.

Motorwagen und Fahrräder.

Schwere Elektromobile in Nordamerika. Von Eichel. (El. Bahnen u. Betr. 14. Mai 06 S. 261/62*) Omnibus mit Akkumulatoren- und Oberleitungsbetrieb der Commercial Vehicle Co. in Detroit, Mich. Die 80zellige Batterie für 375 Amp-st Kapazität wiegt 2 t. Forts. folgt.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 20. Mai 06 S. 378/85*) Pressen oder Prägen. Ziehen von Blechen und aus dem Vollen. Pressen unter hohem Druck. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 26. Mai 06 S. 328/31*) Einzylinder-Fahrräder, insbesondere die »Motosacoche« von Dufaux & Co. in Genf, bei der der ganze Antrieb in einer Art Fahrradrahmentasche über dem Tretkurbellager eingeschlossen ist. Forts. folgt.

Die Entwicklung des Motorrades. Von Dominik. (Motorw. 20. Mai 06 S. 387/88) Der Verfasser kennzeichnet die neueren Bestrebungen dahin, daß von der Erhöhung der Motorleistung abgesehen, dagegen versucht wird, den Einbau von Motoren in vorhandene Räder zu erleichtern. Forts. folgt.

Pumpen und Gebläse.

Ueber den Einfluß des Elektromotors auf den Pumpenbau. Von Wulff. (Prot. Petersb. Polyt. Ver. 05 Heft 4 S. 76/97*) Der vorliegende Fachbericht enthält ausführliche Auszüge aus den Abhandlungen von Lebrecht, Z. 1905 S. 151 u. f., von Otto H. Mueller, Z. 1905 S. 981 u. f., und von Kammerer, Z. 1905 S. 1040 u. f. Meinungsaustausch.

Schiffs- und Seewesen.

Festigkeit von Trägersystemen. Von Kretschmar. Forts. (Schiffbau 23. Mai 06 S. 680/82*) S. Zeitschriftenschau v. 26. Mai 06. Forts. folgt.

The stability of submarines. Von White. (Engng. 25. Mai 06 S. 703/05*) Erörterung der Gesichtspunkte, die bei der Berechnung der Stabilitätsverhältnisse von Unterseebooten berücksichtigt werden müssen, unter Bezugnahme auf das Kentern des Unterseebootes »A 8« der englischen Marine.

Radschleppdampfer »Kaiser Wilhelm II« der Vereinigten Elbeschiffahrts-Gesellschaften Aktiengesellschaft, Dresden-A. Von Heesch. (Schiffbau 23. Mai 06 S. 667/70* mit 1 Taf.) Das Schiff ist zwischen den Loten 72 m lang, über das Hauptspant 9 m breit und geht 0,98 m tief. Die Maschine leistet rd. 950 PS$_i$. Angaben über die Konstruktion des Schiffskörpers.

Textilindustrie.

Walzenwalke mit zwei Oberwalzen. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Mai 06 S. 611/12*) Die von der Firma Max Kemmerich in Aachen gebaute Walke eignet sich besonders zum Walken feinster Tuchwaren.

Vorrichtung für Krempeln zur Erzielung einer nach den Seiten des Zuführtisches hin höher werdenden Aufschichtung des Spinngutes. (Oesterr. Woll.- u. Leinenind. 16. Mai 06 S. 613/14*) Die von Wilh. Salberg in M.-Gladbach konstruierte Vorrichtung bezweckt, den durch die Saugwirkung und durch das Auswerfen des Volants verursachten Faserverlust wieder auszugleichen.

Remarques sur le régulateur du métier à tisser. Von Dantzer. (Ind. textile 15. Mai 06 S. 170/74*) Die Anwendung des positiven und des negativen Regulators bei Webstühlen.

Étude sur le tissage des toiles de lin ou de jute. Von Woodhouse und Milne. Forts. (Ind. textile 15. Mai 06 S. 174/78*) Das Zubereiten der Schlichte und das Schlichten der Kette.

Les chargeuses automatiques pour matières textiles. Von Dantzer. Forts. (Ind. textile 15. Mai 06 S. 178/83*) Selbsttätige Krempelspeisevorrichtungen von Marchand (Wolle), Brooks & Doxey (Baumwolle) und von der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft (Baumwolle).

Mechanics of flax spinning. Von Bellin. Forts. (Text. Manuf. 15. Mai 06 S. 151/52*) Die Trockenspinnmaschinen.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Zündzeitpunktsverstellungs-Vorrichtung. (Dingler 26. Mai 06 S. 331/32*) Bei der Vorrichtung von Körting wird der mit der Steuerwelle umlaufende Mitnehmer für den Abreißhebel des Zünd- und Zünddynamo-Antriebes während des Maschinenganges in Richtung der Steuerwelle verschoben und dabei vor- oder zurückgedreht.

Ueber Gasmaschinen. Von Menzel. (El. u. Maschinenb. 27. Mai 06 S. 451/56*) Geschichtliche Entwicklung und wärmetheoretische Grundlagen. Kraftgasanlagen. Ausnutzung der Hochofengase. Forts. folgt.

Rundschau.

Die Verwendung von Motorwagen für die Zwecke der Lastenförderung auf Landstraßen findet in den Kreisen der Landwirtschaft sowie auch insbesondere der preußischen Heeresverwaltung immer größere Beachtung. Während man bis jetzt hauptsächlich darauf bedacht war, die Leistungsfähigkeit der vor die Wagenzüge gespannten Maschinen durch Verbesserung ihrer Konstruktion sowie durch Verwendung von Verbrennungsmotoren zu erhöhen, ist man hinsichtlich der Anhängewagen im allgemeinen bei der alten, den Pferdefuhrwerken entlehnten Bauart verblieben, wahrscheinlich in der Annahme, daß jeder Betrieb bei Einführung von Motorwagen zunächst doch nur eine Vorspannmaschine beschaffen und versuchen würde, das vorhandene Wagenmaterial auszunutzen. Die Benutzung der alten Pferdefuhrwerke zu Anhängern für Motorlastzüge hat aber eine Reihe von Nachteilen mit sich gebracht, die die Leistung der Vorspannmaschine und die Beweglichkeit solcher Motorlastzüge beeinträchtigen. Wegen der verhältnismäßig kleinen Lenkräder, für die jeder größere Stein ein Hindernis bildet, sind die Bewegungswiderstände ungewöhnlich hoch, und man hat auch der Lagerung der Wagenachsen noch nicht die Sorgfalt gewidmet, welche sie in Anbetracht der hohen Drücke verdient hätte.

Fig. 1. Motorlastzug der »Freibahn« G. m. b. H.

Fig. 2. Vorspannmaschine.

Diesem allem gegenüber weist ein von der Firma **Freibahn G. m. b. H. in Seegefeld bei Spandau** hergestellter **Motorlastzug** wesentliche Neuerungen auf. Der Lastzug, Fig. 1, setzt sich aus einachsigen Karren zusammen, von denen jeder bei rd. 1800 kg Eigengewicht etwa 4000 kg Nutzlast aufzunehmen vermag. Je zwei Achsen sind mit einem Unterzug drehbar verbunden, so daß zweiachsige Wagen gebildet werden, bei denen je-

weils die vordere Achse gegenüber dem Unterzug frei beweglich bleibt, die hintere dagegen festgestellt wird. Man erzielt dadurch, daß mit dem Lastzug verhältnismäßig kleine Bogen von 6 bis 7 m Halbmesser befahren werden können, ohne daß die Lenkräder wie bei den üblichen Fahrzeugen unter dem Wagenkasten durchzuschlagen brauchten. Infolgedessen können die Wagenräder durchweg 1,6 m Dmr. erhalten. Beim Fahren in entgegengesetzter Richtung würde bei einem aus gewöhnlichen Anhängern zusammengesetzten Zuge dort, wo keine Straßenschleife vorhanden ist, jeder einzelne Wagen gewendet werden müssen, was sehr zeitraubend ist. Beim »Freibahn«-Zug dagegen wird nur die früher freie Achse durch Umstecken eines Bolzens gegen den Unterzug festgestellt und die früher feste Achse frei gemacht. Es braucht daher die Vorspannmaschine nur an dem entgegengesetzten Ende des Zuges befestigt zu werden, um sofort zurückfahren zu können. Die eigenartige Verbindung der Achsen ermöglicht zudem, den ganzen Lastzug rückwärts zu stoßen, wenn die eben angegebene Umstellung der Achsen bewirkt und die Lenkachse des früher letzten Wagens durch Aufsetzen einer Kurbel auf eine Lenkspindel um den erforderlichen Winkel verdreht wird.

Zum Antrieb des Lastzuges dient eine ebenfalls einachsige Vorspannmaschine, Fig. 2, mit Dampfbetrieb, die mit dem ersten Anhänger als Tender in ähnlicher Weise gekuppelt wird wie je zwei Anhänger. Diese Kupplung unterscheidet sich jedoch von der Anhängerkupplung dadurch, daß beim Lenken der Treibräder der Vorspannmaschine gleichzeitig auch die Räder des Tenders verstellt werden. Zu diesem Zweck sind Vorspannmaschine und Tender durch Zahnbogen zwangläufig gegeneinander geführt. Die Vorspannmaschine, deren Achsdruck rd. 6000 kg beträgt, ist mit einem Wasserrohrkessel mit Oelfeuerung und zwei stehenden Dampfmotoren mit Ventilsteuerung versehen, die unabhängig voneinander mittels Ketten auf die beiden großen Treibräder einwirken. Der Zug kann einen Oelvorrat für 100 km Wegstrecke und einen Wasservorrat von etwa 2000 ltr mitführen, der für 6 bis 8 Stunden Fahrt ausreicht. Erforderlichenfalls können auch die Räder des ersten Anhängewagens angetrieben werden.

Eine der ersten Ausführungen dieses Motorlastzuges, die durch die hier wiedergegebenen Abbildungen dargestellt wird, ist von der preußischen Heeresverwaltung bereits übernommen worden und wird auf der Ausstellung in Mailand vorgeführt; sie wird demnächst ausführlich in dieser Zeitschrift beschrieben werden.

A. Heller.

In den Vereinigten Staaten von Amerika mehren sich die Bestrebungen, Gas für Licht- und Kraftzwecke unter hohem Druck auf bedeutende Entfernungen zu verteilen. Eines der größten derartigen **Gasfernwerke** hat die Western United Gas and Electric Company in Aurora, Ill., in Betrieb[1]. Diese Gesellschaft hat ungefähr 19600 Abnehmer in 25 verschiedenen Städten und Gemeinden; das von ihr angelegte Gasleitungsnetz ist 690 km lang, wobei in Betracht gezogen werden muß, daß die äußerste Verbrauchstelle 83 km vom Gaswerk entfernt ist. Das Gas wird hauptsächlich zur Beleuchtung von Innenräumen, zum Heizen und zum Kochen, in geringerem Maße zur Straßenbeleuchtung und für Kraftzwecke benutzt. Die Figur gibt eine Uebersicht über die Lage der von der genannten Gesellschaft mit Gas versorgten Ortschaften und über die Abmessungen und Längen der Ferngasleitungen. Die Gesellschaft begann ihren Betrieb im Jahr 1902 mit einer rd. 20 km langen Gasfernleitung, die vier Städte versorgte. 1903 wurde in der Nähe ein zweites Gasfernwerk von der La Grange Gas Company gebaut, das aber bald darauf in den Besitz der älteren Gesellschaft überging. Zurzeit bestehen etwa 160 km Hochdruck-Fernleitungen, 460 km Niederdruckleitungen und 72 km Hochdruckleitungen, aus denen das Gas unmittelbar verbraucht wird. Sämtliche Hochdruckleitungen sind gezogene Stahlrohre von 19 bis 203 mm Dmr. mit verschraubten Muffenverbindungen; für die Niederdruckleitungen sind gußeiserne Rohre von 76 bis 406 mm Dmr. gewählt. In den meisten Fällen sind die Fernleitungen längs der Wege verlegt, und nur vereinzelt ist man hiervon abgewichen, wo sich bedeutende Abkürzungen durch Kreuzung von Feldern usw. erzielen ließen, wobei natürlich besondere Abmachungen mit den Eigentümern der betreffenden Grundstücke getroffen werden mußten. Die in etwa 0,75 m tiefen Gräben verlegten Hochdruckleitungen wurden nach der Fertigstellung einem Probedruck von 4 bis 5 at unterworfen, während der gewöhnliche Gasdruck in den Fernleitungen 2,1 at beträgt. Unmittelbar an den Verteilstellen wird der Druck durch Drosselventile erniedrigt. Das Gas wird in vier Gasanstalten hergestellt, und zwar in Joliet, Elgin, La Grange und Aurora, die täglich zusammen rd. 76000 cbm liefern. Besondere Regler zum Erniedrigen des Gasdruckes sind in den Ortschaften Batavia, Geneva, St. Charles, Hinsdale und Downer's Grove vorhanden, während an den übrigen Orten das Hochdruckgas unmittelbar in die Verbrauchsleitungen strömt. In jeder der vier Gasanstalten stehen Dampfkompressoren, durch die das Gas auf den zur Fernfortleitung nötigen Druck gebracht wird.

Gasfernwerk in Aurora, Ill.

	Entfernung km	Dmr. der Leitungen mm
Joliet bis Copenhagen	25	203
Copenhagen bis Aurora	12	152
Copenhagen bis Downers Grove	19	152
Aurora bis Elgin	37	127 u. 102
Downers Grove bis La Grange	—	102

Es wird beabsichtigt, späterhin ein Hauptgaswerk in Joliet zu errichten und die übrigen drei Werke eingehen zu lassen, damit der bis jetzt noch etwas kostspielige Betrieb verbilligt wird. Die Gasbehälter in den vier betreffenden Ortschaften sollen dagegen bestehen bleiben und sogar noch durch andre vermehrte werden.

Bemerkenswerte **Versuche über die Reibung in großen Wellenlagern** sind von der Westinghouse Electric and Manufacturing Co. in ihren Werkstätten zu Pittsburg angestellt worden[1]. Die Versuchseinrichtung, Fig. 1 und 2, bestand aus drei Lagern *a*, *b*, *c*, in denen eine gemeinsame Welle lief, die im mittleren Lager *b* 381, in den Seitenlagern *a* und *c* 229 mm Dmr. hatte; das große Lager war 1016, die beiden kleineren Lager je 762 mm lang. An der Grundplatte des mittleren Lagers *b* waren unten zwei I-Eisen befestigt, die auf einer Rolle *d* auflagen und mittels eines auf dem freien Ende angebrachten Gewichtes das Lager gegen die Welle drückten. Letztere wurde durch einen 150pferdigen Gleichstrombahnmotor bei Geschwindigkeiten bis 500 Uml. min unter Zwischenschaltung eines Zahnradgetriebes, darüber mittels Riemenübersetzung angetrieben. Als Anhalt für die Bestim-

[1] Engineering News 12. April 1906 S. 409.

[1] American Machinist 31. März 1906 S. 346.

Gesamtbelastung des Lagers *b*	t	25	25	25	25	25	25	33,6	42,3	47	47	50,5
» der Lager *a* und *c* je	»	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	15,4	19,7	22,1	22,1	23,6
Belastung des Lagers *b*	kg/qcm	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	7,8	9,9	11	11	11,7
» der Lager *a* und *c* je	»	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	8,0	10,2	4,4	11,5	12,2
Uml./min		306	309	506	180	179	301	154	480	946	1243	1286
Stromstärke des Motors	Amp	53	54	57	51	45,5	49,5	51	53	122	114	117
Spannung » »	V	253	260	428	141	126	227,5	350	379	301	368	392
Leistung » »	PS.	18	18,9	32,7	9,68	7,7	15,1	24	26,9	49,3	56,3	61,6
Reibungsarbeit aller dreier Lager	PS	12	12,6	21,7	6,48	5,12	10,1	16	17,9	41,9	47,8	52,3
Temperatur in den oberen Lagerschalen: Lager *a*	°C	48,8	44,9	54	35,8	42	44	52,2	52,9	58,7	74	97
» » » *b*	»	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67	58
» » » *c*	»	47,5	45,9	55	40,5	45	45,1	57,8	54,9	67,2	91	117
Temperatur des zugeführten Oeles	»	24,6	12,4	17,7	9,4	32,5	11,7	14,7	16,1	21,7	20,6	16,5
» » Kühlwassers für Lager *b* beim Eintritt	»	7	6,3	7,6	8,1	19,2	10,9	10,9	11,8	11	12	16
» » » » » *b* » Austritt	»	18	13,4	14,6	16,3	32,6	37,9	47,2	48,8	38,5	69,6	69
Oelzuführung für Lager *a*	kg/min	—	1,8	2,8	1,4	1,8	2	2,9	3,7	0,54	4,25	1,2
» » » *b*	»	—	5,25	6,4	1,4	4,9	1,8	1,4	2,5	4,5	3,4	2,7
» » » *c*	»	—	1	1,6	0,52	0,54	1,2	1,7	2,2	3,8	4,5	4,55

Fig. 1 und 2. Einrichtung zum Messen der Lagerreibung.

mung der Reibungsverluste in den Lagern diente die zum Antrieb des Motors verbrauchte elektrische Kraft. Der durch Versuche ermittelte Wirkungsgrad des Motors betrug rd. 67 vH bei 45 bis 54 Amp und 85 vH bei 114 bis 127 Amp. Leider gestatteten die Versuchseinrichtungen nur, die Reibungsarbeit aller dreier Lager zusammen, aber nicht die des einzelnen Lagers zu untersuchen.

Die Anordnung der Oelleitungen zum Schmieren der Lager ist aus Fig. 1 ersichtlich. Aus den Ergebnissen der Versuche, die in der obenstehenden Zahlentafel zusammengestellt sind, geht hervor, daß selbst bei einer die üblichen Grenzen überschreitenden hohen Belastung und großen Umlaufgeschwindigkeit das Lager noch betriebsfähig bleibt, vorausgesetzt, daß eine zweckmäßige Schmierung angeordnet ist.

Im Anschluß an die Bemerkung über Schieberentlastungen in dem Aufsatz »Lokomotiven mit Ventilsteuerung« in Nr. 17 dieser Zeitschrift sei auf eine **Entlastungsvorrichtung für Flachschieber** aufmerksam gemacht, die seit einiger Zeit neben einer größeren Zahl schmalspuriger Lokomotiven bei vier Lokomotiven der Eisenbahndirektion Berlin im Betrieb ist und bei einer Reihe weiterer Lokomotiven eingebaut wird.

Bei den meisten der bis jetzt bekannt gewordenen Entlastungsvorrichtungen für Schieber war ein dauernd sicheres Arbeiten an die Forderung geknüpft, daß Schieberspiegel und Gleitplatte für die Entlastungsvorrichtung einander durchaus parallel sein mußten. Ferner konnte bei zu hohem Gegendruck im Zylinder der Schieber nur in der Richtung senkrecht zum Schieberspiegel abklappen; da nun aber der Gegendruck nie zentrisch unter dem Schieber wirkt, so ist es dabei unvermeidlich, daß die Entlastungsvorrichtung eckt und infolgedessen versagt.

Diese Uebelstände sind bei der in Fig. 3 bis 5 dargestellten Schieberentlastung beseitigt. Der Schieber *a* ist auf seiner Rückseite ausgedreht, und in dem so gewonnenen Zylinderraume bewegt sich der stulpenartig ausgebildete Kolben *b*, mit dem der Entlastungsteller *d* durch den Kugelzapfen *c* gelenkig verbunden ist. Der Entlastungsteller gleitet an der am Schieberkastendeckel befestigten Platte *e*. Die Feder *f* bewirkt, daß der Entlastungsteller auch in unbelastetem Zustande gegen die Gleitplatte gepreßt wird. Die Aussparung im Entlastungsteller steht durch die Löcher *g* und den Kanal *h* mit dem Auspuffraum

Fig. 3 bis 5. Schieberentlastung.

in Verbindung, so daß etwa durchgesickerter Dampf entweichen kann. Zur Verhinderung von Dampfverlusten für den Fall, daß die Entlastungsvorrichtung infolge außergewöhnlicher Umstände einmal abklappen sollte, sind die Löcher *g* so angeordnet, daß der Kanal *h* abgeschlossen wird, sobald der Kugelzapfen mit seinem oberen Ende zum Aufliegen auf den Zapfen *i* kommt.

Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß mangelnde Parallelität der Gleitflächen das sichere Arbeiten der Entlastungsvorrichtung nicht mehr zu beeinflussen vermag, da der Entlastungsteller *d* eine allseits geneigte Lage gegen den Schieber einnehmen kann. Auch kann der Schieber bei zu hohem Gegendruck ohne jede Behinderung abklappen [1]).

Die Entlastungsvorrichtung kann ohne Schwierigkeit bei vorhandenen Lokomotiven eingebaut werden. K. Reuschling.

Eine **Blechbiegemaschine** von außerordentlich großen Abmessungen, Fig. 1 bis 3, ist für Scotts' Shipbuilding and Engineering Co. in Greenock, England, von Hugh Smith & Co. in Possil Park bei Glasgow gebaut worden [2]); sie ist imstande, Bleche von 4 m Breite und 50 mm Dicke kalt zu biegen. Das Blech wird um die Walze *A* gebogen, s. auch Fig. 3, indem das mit zwei Schneiden ausgestattete Druckstück *B* dagegengepreßt und die Walze *A* schrittweise gedreht wird. Die Walze ist mit dem Ständer *C* oben und unten durch Balken fest verbunden, in denen das Druckstück geführt wird. Der Druckwasserzylinder *D* sitzt zwischen Druckstück und Ständer, und die Wirkung seines Kolbens wird vergrößert durch Kniehebel, die oben und unten am Druckstück angreifen. Im Druckstück sind zwei Hülfszylinder *E* untergebracht, mittels deren kleine Rollen *r* gegen das Blech gepreßt werden, um es zu halten, wenn das Druckstück zurückgezogen ist. Die Biegung des Bleches richtet sich nach dem Vorschub des Druckstückes, der durch die Keile *k* im Ständer geregelt wird; diese verschieben den hinteren Drehpunkt der Kniehebel und werden gemeinsam durch das Handrad *h* nachgestellt. Die Maschine arbeitet in der Weise, daß das Blech schrittweise gebogen wird; als Hubbegrenzung für den Druckwasserkolben dienen Anschläge *a* an den vier Säulen, an denen das Querhaupt *b* des Kolbens geführt ist. Unmittelbar ehe das Querhaupt die Anschläge erreicht, steuert es ein Ventil, worauf in dem kleinen Zylinder *c* an der Rückseite des Ständers ein Druckwasserkolben gehoben wird. In seiner höchsten Stellung öffnet dieser das Ausströmventil des Hauptzylinders, so daß das Druckstück zurückgezogen wird; die Rollen *r*, deren Zylinder stets unter Druck bleiben, werden jedoch weiter angepreßt und halten das Blech gegen die Walze. Beim Rückgang des Druckstückes wird das Auslaßventil des kleinen Zylinders ausgelöst, und beim Niedergang des kleinen Kolbens wird mittels Zwischenübersetzung die Walze *A* um einen kleinen Winkel gedreht, so daß das Blech für eine neue Biegung bereit ist. Am Ende des Niederganges öffnet der kleine Kolben wiederum das Einlaßventil des Hauptkolbens, und das Druckstück wird für die neue Biegung vorgeschoben. Auf diese Weise arbeitet die Maschine selbsttätig und biegt das Blech nach einem Halbmesser, dessen Größe durch die Stellung der Keile *k* gegeben ist.

Fig. 1 bis 3.
Blechbiegemaschine von Hugh Shmith & Co.

Der Bau der **Alaska Central Railway**, der nördlichsten Bahn von Nordamerika, ist soweit vorgeschritten, daß kürzlich die ersten 80 Kilometer in Betrieb genommen werden konnten. Die mit großen Schwierigkeiten verknüpften Bauarbeiten begannen vor ungefähr 1¾ Jahren, und bis zum 1. Januar 1906 waren dafür bereits 2 Mill. Dollar ausgegeben. Die Linienführung der von Seward an der Resurrection-Bai ausgehenden Bahn ist aus der umstehenden Figur ersichtlich. Als vorläufiger Endpunkt ist Fairbanks, ein neu entstandener Ort in dem goldhaltigen Yukon-Gebiet, in Aussicht genommen. Die Höhenunterschiede der Strecke sind sehr bedeutend, da Berge bis zu 6000 m Höhe in dem von der Bahn durchzogenen Gebiete liegen. Seward ist, wie alle infolge der Goldfunde in Alaska entstandenen Ortschaften, eine nagelneue Stadt, die bereits 1000 Einwohner hat und deren Bedeutung als Ausgangspunkt der Bahnlinie beständig zunimmt. Der Hafen von Seward ist im Gegensatz zu vielen nur im Sommer zu Häfen geeigneten Buchten im nördlichen Stillen Ozean das ganze Jahr eisfrei. Bei Knik, an einer Ausbuchtung des Cook

---

[1]) Die Schieberentlastung ist der Lokomotivfabrik der Akt.-Ges. für Feld- und Kleinbahnenbedarf vorm. Orenstein & Koppel, Berlin-Drewitz, gesetzlich geschützt.

[2]) Engineering 30 März 1906 S. 412.

Sundes, sind umfangreiche Kohlenlager entdeckt, zu deren Aufschließung die neue Bahn beitragen soll. Eine Zweiglinie soll von Knik im Tal eines kleinen Flusses nordostwärts geführt werden. Von der letztgenannten Ortschaft geht die Bahn, zunächst ungefähr dem Laufe des für leichte Heckraddampfer im Sommer schiffbaren Sushitna-Flusses folgend, bis zu einem Nebenfluß des Yukon. Der 720 km von der Küste entfernt gelegene Endpunkt Fairbanks wird jenseits des Tanana-Flusses erreicht. Zurzeit sind ungefähr 1200 Leute mit den Bauarbeiten für die Bahn beschäftigt. Es ist natürlich besonders schwierig, in diesen nördlichen Gegenden, wo der Winter sehr lang und ausnehmend streng ist und im Sommer die nahe gelegenen Goldfelder große Versuchungen bieten, geeignete Arbeitskräfte zu erhalten. Der Lebensunterhalt ist dazu besonders zur Winterzeit so teuer, daß die Baukosten infolge der hohen Löhne sehr erheblich werden.

In **Nordamerika** erwartet man einen neuen Aufschwung für die Eisenhüttenindustrie von der **Einführung eiserner Eisenbahnschwellen** an Stelle der hölzernen. Ueber diese Frage hat sich W. E. Corey, Präsident der United States Steel Corporation, in einem Rundschreiben an die übrigen Stahlwerke geäußert, in welchem er zum Zusammenarbeiten in der bezeichneten Richtung auffordert. Darin wird u. a. darauf hingewiesen, daß die Bessemer and Lake Erie-Eisenbahngesellschaft bis zum Ende d. J. auf einer Länge von 700 km 105000 eiserne Querschwellen verlegen werde und daß zahlreiche andre Gesellschaften folgen würden. Ueber die technische Entwicklung der nordamerikanischen Querschwelle, die von der europäischen abweicht, werden wir demnächst berichten.

Nach einem Vortrage, den E. Stassano vor der Faraday-Gesellschaft gehalten hat, ist ein **elektrischer Drehofen** seiner Bauart[1]) zur Herstellung von Stahl in den Artilleriewerkstätten in Turin aufgestellt und in Betrieb gesetzt worden. Der Ofen beansprucht 140 KW und leistet 2400 kg Stahl in 24 Stunden. Der zum Betriebe benutzte Drehstrom hat 80 V Spannungsdifferenz zwischen den einzelnen Phasen. An Elektroden werden weniger als 5 kg auf die Tonne Stahl verbraucht. Der Ofen dient zur Verfeinerung von Roheisen, und das Erzeugnis wird zur Herstellung von Artilleriegeschossen benutzt.

Die erste 54 km lange Strecke der **transandinischen Eisenbahn** zwischen Argentinien und Chile ist im Februar d. J. bis Juncal in Betrieb genommen. Juncal liegt rd. 2200 m über dem Meeresspiegel; von hier bis zum höchsten Punkte der Bahn in rd. 3200 m Höhe beträgt die Entfernung in gerader Linie nur noch 14 km. Eine große Anzahl Tunnel, darunter einer von 3 km Länge, sind auf dieser Strecke im Bau begriffen.

Berichtigung.

In dem Bericht über die Tätigkeit des Dresdner Bezirksvereines im letzten Jahre — s. Z. 1906 S. 814 — ist die Zahl der Mitglieder dieses Bezirksvereines mit 465 angegeben; sie beträgt jetzt 509.

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 180.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 166994. Umkehrleitung für Dampf- und Gasturbinen. H. Lentz, Berlin. Der Umkehrraum *i*, der den aus der Düse *b* durch das Laufrad *a* strömenden Dampf wieder auf *a* zurückleitet, enthält besondere Auffangschaufeln *k* und besondere Verteilwände *l*, zwischen denen ein freier Vereinigungsraum *m* zum Druckausgleich für die verschiedenartigen Flüssigkeitstrahlen dient.

Kl. 14. Nr. 166993. Umsteuerbremse für Dampf- und Gasturbinen. H. Lentz, Berlin. Zum schnellen Stillsetzen beim Umsteuern ist die Turbine *abc* mit einem entgegengesetzt wirkenden Kapselwerke *bdef* verbunden, dem von *h* her eine Druckflüssigkeit zum Bremsen des Laufrades zugeführt wird.

Kl. 47. Nr. 166988. Daumenbandbremse. O. Flamm, Charlottenburg, und F. Romberg, Nikolassee. Das Bremsband wird durch Drehen einer sich an die Bremsscheibe *b* anlegenden Daumenscheibe *e* angezogen, deren Drehachse *g* samt dem Lagerklotze *c* in der Führung *f* verschieblich ist, so daß die Mittelkraft der Bandspannungen S_1, S_2 zur Erzeugung eines Reibungsdruckes bei *a* nutzbar gemacht wird und die dort erzeugte Reibung *R* die am Handhebel *k* erforderliche Bremskraft unterstützt oder ganz ersetzt.

Kl. 13. Nr. 164885. Stehender Kessel. Ottenser Eisenwerk (vorm. Pommée & Ahrens), Altona-Ottensen. Von der kelchartig erweiterten Feuerbüchse *f* führen Heizröhren *e* zum Kesselboden *c* zurück und vom Kesselboden wieder ganz durchgehende Röhren *g* durch den Wasser- und Dampfraum nach oben.

Kl. 13. Nr. 164728. Umlaufkessel. P. Kestner, Lille (Frankreich). Der Umlaufkessel besteht aus einem Bündel sehr langer, in die Esse der Feuerung *f* eingebauter stehender Röhren *a* mit oberer und unterer Kammer *b* und *c*. Der Wasserspiegel im Wasser- und Dampfbehälter *d* liegt in geringer Höhe über dem unteren Ende des Röhrenbündels *a*, damit die stehenden Sioderöhren nur wenig mehr Wasser enthalten als die Menge, welche während des Durchganges durch die Sioderöhren in Dampf verwandelt werden kann.

Kl. 47. Nr. 166985. Biegsame Welle. H. Sandmann & Co., Gr.-Lichterfelde. Die mit Hohl- und Vollkugelenden versehenen Wellenteile *a*, *b* werden zusammengesteckt und drehbar verbunden, indem man die mit Durchbrechungen *f*, *g* versehenen Stellen von *a* in kugel- oder kegelförmige Vertiefungen *c* an *b* einbeult, wodurch

die Anwendung von vernieteten Bolzen vermieden wird. Der Rand d wird umgebörtelt.

Kl. 14. Nr. 166928. Zellen an Dampf- oder Gasturbinen. Maschinenfabrik Grevenbroich, Grevenbroich (Rhld.). Die Zellen z des Schaufelkranzes a werden durch eingeschobene Platten b abgedeckt, die eine solche Lage haben, daß ein vom Plattenschwerpunkt zur Drehachse q gezogener Halbmesser r mit der Einschubrichtung der Platte einen stumpfen Winkel φ bildet. Dadurch erhält die Fliehkraft P eine Seitenkraft P_1, die das Herausschleudern der Platte verhindert, während die andre Seitenkraft P_2 von der Stützkante c aufgenommen wird. Bei zylindrischen Schaufelkränzen a ist diese Bedingung bei innerer Beaufschlagung ($\alpha = 0$) von selbst erfüllt, bei äußerer Beaufschlagung ($\alpha = 180^0$) unerfüllbar.

Kl. 81. Nr. 169921. Radanordnung für Hängebahnen. C. Kleinert, Wiesbaden. Die Laufräder b der Katze drehen sich um eine Achse c, die mittels Gestänges und Hakens die Last trägt. An beiden Enden von c sind Platten p befestigt, die an ihrem freien Ende einen Bolzen q tragen, der den Stützrollen r als Achse dient. Wenn die Laufräder b an einer Kreuzungsstelle gerade über dem Spalt zwischen den Trägern stehen, halten die Stützrollen die Katze in unveränderter Höhenlage, so daß Stöße vermieden werden.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Jng. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

// ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 24. **Sonnabend, den 16. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Heinrich Sulzer-Steiner †

Heinrich Sulzer-Steiner, der älteste Chef des Hauses Gebrüder Sulzer in Winterthur, Inhaber der Grashof-Denkmünze des Vereines deutscher Ingenieure, ist am 11. Mai d. J. in Bern an den Folgen einer Operation im Alter von 69 Jahren verschieden.

Als ältester Sohn Johann Jakob Sulzers, des Begründers der Firma, war er am 10. März 1837 geboren und erhielt seine Jugenderziehung im Elternhaus und auf den Schulen seiner Vaterstadt: der Volksschule und dem Gymnasium, an die sich mehrere Jahre praktischer Lehrzeit im väterlichen Geschäft anschlossen. Mit 18 Jahren bezog er das Polytechnikum in Karlsruhe, wo ihn besonders Redtenbachers Vorträge fesselten. Nach der Studienzeit führten ihn einige Wanderjahre in verschiedene deutsche und englische Werkstätten, und im Jahr 1860 trat er in das väterliche Geschäft ein, zunächst unter der Leitung seines Vaters und seines Oheims, von denen der letztere bis 1867, der erstere bis zu seinem Tode im Jahr 1872 die Geschäfte führte; von da an bis heute hat der Verstorbene gemeinsam mit seinen beiden Brüdern und zahlreichen hervorragenden Mitarbeitern die Weltfirma geleitet und zu stets größeren Erfolgen geführt.

Der Name Sulzer bedeutet einen besondern Zeitabschnitt in der Entwicklung der Dampfmaschine, an deren Ausbau der Verstorbene in hervorragendem Maße mitgearbeitet hat; denn gerade in die Zeit nach seinem Eintritt in die Firma fällt die gewaltige Entwicklung des schweizerischen Maschinenbaues, der Ausbau der Ventilmaschine, deren erste von Gebrüder Sulzer auf der Weltausstellung zu Paris 1867 ausgestellt wurde, und die in ihrer heutigen Vervollkommnung die Stellung der Firma an der Spitze der Dampfmaschinenfabriken begründet. Gerade an der konstruktiven Ausbildung der Einzelheiten hat der Verstorbene zusammen mit Charles Brown[1]), dem früheren Oberinge-

[1]) s. Z. 1905 S. 1763.

nieur bei Gebrüder Sulzer, mitgewirkt. In besonderm Maße hat er sich auch noch derjenigen Abteilung der Fabrik gewidmet, die Einrichtungen für Textilfabriken, wie Maschinen für Bleicherei, Färberei und Appretur, herstellt.

Bedeutsamer aber als die Leistungen auf den Einzelgebieten sind die Verdienste des Verstorbenen um die Leitung der Fabrik, die er im Sinne seines Vaters, von großen Gesichtspunkten ausgehend, fortgeführt hat, den Ruf der Firma weit über die Grenzen ihres Heimatlandes in der ganzen Welt verbreitend. Trotz des immer wachsenden Umfanges des Geschäftsbetriebes wahrte er sich bis zu seinem Lebensende den Ueberblick über das Ganze und die einzelnen Zweige, wozu ihn sein an rasches Erkennen gewöhnter Geist in hervorragendem Maße befähigte.

Mit den technischen und organisatorischen Fähigkeiten paarte sich bei Heinrich Sulzer eine edle Menschlichkeit, die sich vor allem in einer über das Gewöhnliche hinausgehenden Sorge um das Wohl seiner Arbeiter und Angestellten äußerte; sie trug ihm die Liebe und Verehrung aller ein, die mit ihm in Berührung kamen. Noch in den letzten Monaten seines Lebens griff er in die sich mehr und mehr verschärfenden Gegensätze zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer mit einer Schrift ein: »Schweizerische Industrie und Sozialismus«, die gewissermaßen sein geistiges Vermächtnis darstellt.

Uneigennützig stellte sich Heinrich Sulzer-Steiner stets in den Dienst der Allgemeinheit und seines Faches, wenn es not tat. Der Verein schweizerischer Dampfkesselbesitzer, die Unfallversicherungsgesellschaft, die Gesellschaft zur Herstellung billiger Wohnhäuser u. a. m. zählten ihn zu ihren eifrigsten Mitarbeitern. Seiner Heimatgemeinde war er ein getreuer Berater, wenn er sich auch vom politischen Leben fern hielt.

Einem so arbeits- und erfolgreichen Leben konnten Ehrungen mannigfacher Art nicht fehlen. Der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein ernannte Sulzer-Steiner zu seinem Ehrenmitgliede, die Technische Hochschule zu Karlsruhe verlieh ihm 1904 die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber; der Verein deutscher Ingenieure zeichnete ihn im Jahr 1906 durch die Verleihung der Grashof-Denkmünze aus.

Ein weiser Geschäftsmann, ein ausgezeichneter Ingenieur, ein edler Mensch ist mit dem Verstorbenen von uns geschieden. Der Verein deutscher Ingenieure wird sein Andenken stets in Ehren halten.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Das Elektrizitätswerk Wangen an der Aare,

erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.

Von **K. Meyer**, Ingenieur, Berlin.

(Fortsetzung von S. 870)

Fig. 45.

Kraftwerk im Bau. Ablaufkammern an der Unterwasserseite.

Das Maschinenhaus.

Das Maschinenhaus, Fig. 43 und 44, das das Oberwasserbecken in seiner ganzen Breite abschließt, besteht aus sieben in einer Reihe angeordneten Turbinenkammern, aus der Maschinenhalle mit einem verbreiterten Mittelbau für die Schalttafel und aus einem viergeschossigen Turmbau am linken Kanalufer; s. auch Fig. 45 bis 50. Das Gebäude ist 67,5 m lang, wovon 9,9 m auf den 12,78 m breiten Turmbau entfallen. Abgesehen von den Vorkammern und dem auf festem Lande stehenden Turmbau ruht es auf einem mit 65,21 m Länge und 35 m Breite in den Kanallauf quer eingelassenen Betonunterbau. Der Untergrund besteht aus einer

mächtigen festgelagerten Tonschicht, die mit dem Pickel aufgebrochen werden mußte. Spundwände und andre Sicherungen des Unterbaues waren daher nicht erforderlich. Die Vorkammern und Turbinenkammern werden durch 1830 mm starke Pfeiler gebildet, die, nach dem Kanaldamm zu kürzer

Die Vorkammern sind ebenso wie die Turbinenkammern mit einem auf I-Trägern ruhenden Bohlenbelag abgedeckt. In die Pfeiler sind Falze zum Absperren der einzelnen Kammern eingelassen. Aus den Turbinenkammern, welche durch Schützen gegen den Oberkanal abgeschlossen werden können,

Fig. 43 und 44. Maschinenhaus.

Unterwasserseite.

Oberwasserseite.

werdend, kanalaufwärts die Stützpunkte für den im Grundriß schräg zur Kanalachse gelegten Rechen bilden. Der Rechen besteht aus geneigten, in der Mitte nochmals gestützten Flacheisen. Vor ihm ist die Kanalsohle mit einer Betondecke versehen, die durch Betonsporen gesichert ist.

gelangt das Kraftwasser durch die Turbinen und deren Saugrohre in die Ablaufkammern, die in dem Betonunterbau ausgespart sind und sich unter der Maschinenhalle zum Unterwasserkanal hinziehen, Fig. 47 bis 50. Ihre durch Längs- und Querträger versteifte Decke gibt das Fundament für die

Fig. 46 bis 49. Maschinenhaus.

Turbinen und die Dynamomaschinen ab. Die siebente Turbinenkammer ist für einen weiteren Ausbau noch nicht in Aussicht genommen und wird solange als Leerschuß benutzt. Der Rechen geht daher nur bis zum sechsten Pfeiler, und im Boden sind größere Oeffnungen nach der Ablaufkammer freigelassen, während die Wellenöffnung nach der Maschinenhalle zu vorläufig vermauert ist.

Zwischen den Turbinenkammern und der Maschinenhalle ist der Betonunterbau etwa 7,5 m über Kammerboden als 2,5 m und ganz oben als 1,12 m starke Wand emporgeführt, in der sieben kreisrunde Oeffnungen von 2 m Dmr. zum Durchführen der Turbinenwellen ausgespart sind. Auf diese Wand und auf die kanalabwärts gebildeten Gewölbe des Unterbaues setzt sich der Backsteinbau der Maschinenhalle auf. Die Halle, Fig. 50, ist 56,76 m lang, 9,3 m hoch, an den Seiten rd. 10,4 m und in dem rd. 24 m langen Mittelbau 13,3 m breit. Die Nische des Mittelbaues, die zur Aufnahme des Schaltbrettes und eines Teiles der Schaltanlage dient, ist nach der Halle

zu durch eine Wand abgeschlossen. In 7,5 m Höhe über dem Fußboden liegen die Laufschienen für einen von Escher, Wyß & Co. in Zürich gelieferten Kran von 15 t Tragfähigkeit, der die ganze Halle bestreicht und auch in das Erdgeschoß des Turmbaues einfahren kann. Die Maschinenhalle trägt auf einem eisernen Dachstuhl ein Holzzementdach.

Auf dem linken Kanalufer schließt sich an die Maschinenhalle ein Turmbau von 9,9 × 12,78 qm Grundfläche an. Er besteht aus einem bis auf den Fußboden der Halle heruntergeführten 3,45 m hohen Untergeschoß, in dem ein Bureau, ein Akkumulatorenraum, ein Lagerraum für Oel und die Druckölanlage für die Servomotoren der Turbinen untergebracht sind. Eine Treppe führt zu dem darüber liegenden 5,6 m h[illegible]en Erdgeschoß, das in seiner ganzen Ausdehnung als Vorhalle für die Maschinenhalle ausgebaut ist. Eine zu ebener Erde liegende 5,5 m hohe und 3,5 m breite Tür gestattet das Hereinfahren der umfangreichsten Teile der Maschinenanlage, die alsdann mit dem Laufkran an Ort und Stelle gebracht werden können. Ueber dem Erdgeschoß liegen noch zwei 3,9 bezw. 3 m hohe Obergeschosse, von denen das untere die Sammelschienen, Schalter usw. für den hochgespannten Drehstrom, das obere die Blitzschutzvorrichtungen enthält.

An der von dem Turmbau ausgehenden Straße sind für den Maschinenmeister und die Wärter und Arbeiter des Werkes vier Wohnhäuser errichtet. Neben dem Oberwasserbecken unmittelbar vor dem Maschinenhaus liegt ein dem Werke gehöriges rd. 2 ha großes Grundstück, das an industrielle Unternehmungen mit Strombedarf abgegeben werden soll.

Fig. 50. Maschinenhalle.

Fig. 51 bis 53 Die Turbinenanlage.

Die Turbinenanlage.

Zum Absperren der Turbinenkammern vor den Vorkammern dienen je zwei nebeneinander stehende Schützen, Fig. 51 und 53, die einzeln mit der Hand durch Kurbel, Kegelrad- und Schneckenradübertragung und Zahnstangen aufgezogen werden. Die Kegelrad- und Schneckenwellen des Aufzuggetriebes beider Schützen können auch mittels Handrades miteinander und mit der Schneckenradwelle eines Elektromotors gekuppelt werden. Das Getriebe für die Schützen und ein von ihnen aus nach der Maschinenhalle führender Fallenzeiger sind von Escher, Wyß & Co. in Zürich geliefert. Der Motor für das Aufzuggetriebe wird von der Maschinenhalle aus gesteuert und von dem Fallenzeiger, der von den Schützen nach der Maschinenhalle führt, selbsttätig 100 mm vor der Endstellung abgeschaltet. Ueber den beweglichen Schützen, die 3 m hoch und 3,1 m breit sind, ist eine 2,25 m hohe feste Schützentafel angebracht. Die Schützen sind bereits für 6 Turbinenkammern eingebaut, von denen jedoch erst vier mit Turbinen ausgerüstet sind.

Jede Turbinenkammer enthält zwei Francis-Doppelturbinen, Fig. 51 bis 55, mit gemeinsamer Welle und je einem Saugrohr. Jedes Turbinenpaar leistet zusammen 1500 PS bei 150 Uml/min, 8,4 m mittlerem Gefälle und 17,3 cbm/sk Wassermenge[1]). Die Turbinen mit Regelvorrichtung und

[1]) Die gleiche Leistung und Umlaufzahl wird erzielt bei 7,7 m Gefälle und 19,5 cbm/sk, 8,79 m und 16,4 cbm/sk und 8,87 m und 16,5 cbm/sk.

Drucköleinrichtung sind von Escher, Wyß & Co. gebaut. Die beiden Doppelturbinen sind durch eine Trommel aus Eisenblech miteinander verbunden, in die von der Decke der Turbinenkammern her ein mit Leitersprossen versehenes eisernes Einsteigrohr führt. Die Turbinen ruhen mit der Ablaufkammer auf dem mit dem oberen Teil im Boden der Turbinenkammer eingemauerten Saugrohr. Jeder der vier Turbinenkränze halt als Leitvorrichtung 20 Finksche Drehschaufeln, Fig. 54, deren Bolzen in Kränzen am Ablaufgehäuse, an der Blechtrommel, an einem durch Bügel gehaltenen Abschlußdeckel auf der Schützenseite und in einem in der Oeffnung nach der Maschinenhalle eingemauerten Abschlußdeckel eingesetzt sind. Die festen Kränze der Turbinen haben 1840 mm äußeren Durchmesser und 325 mm lichten Abstand. Auf den Kränzen, die am Ablaufgehäuse befestigt sind, sitzen die Ringe, durch welche die Schaufeln um die Bolzen gedreht werden. Alle vier Drehringe werden gleichzeitig und gleichmäßig durch Kurbeltrieb von zwei wagerechten Steuerwellen bewegt, die einander gegenüber außen an den Turbinengehäusen entlang geführt und gelagert sind. Die Steuerwellen werden in der Maschinenhalle durch Stirnradsegmente und eine Zahnstange gedreht, die von Hand oder durch einen Drucköl-Servomotor bewegt wird, auf den ich noch zurückkommen werde.

Die vier Laufräder der beiden Doppelturbinen tragen je 15 durch Eingießen befestigte Schaufeln aus 8 mm starkem Stahlblech bei 1300 mm Dmr. am Spalt. Die beiden innerhalb der Trommel durch eine Schraubenkupplung verbundenen Laufradwellen laufen jede in zwei Ringschmierlagern, von denen je eines in

Fig. 54 und 55. Turbinen.

der Trommel als Konsollager mit 190 mm Dmr. und 380 mm Schalenlänge ausgebildet und gut zugänglich ist. Das äußere Schildlager von 150 mm Dmr. und 385 mm Länge, das nicht ohne weiteres bedient werden kann, ist vollkommen abgeschlossen und wird mit Drucköl geschmiert. Das vierte Lager steht vollkommen im Trocknen im Fenster nach der Maschinenhalle und ist wieder als Konsollager mit 230 mm Dmr., 460 mm Länge und doppelten Schmierringen ausgebildet. An dieser Stelle sowie an den

Fig. 56.
Riemenkupplung, Bauart Zodel.

Eintrittstellen zur Einsteigtrommel ist die Welle durch Stopfbüchsen abgedichtet. In der Maschinenhalle selbst ruht die Welle nochmals in einem Lager und trägt unmittelbar dahinter die bewegliche Riemenkupplung, Bauart Zodel, Fig. 56, zur Verbindung mit der Welle des Drehstromerzeugers. Die Laufräder gießen zu je zweien in eine flügelförmige, durch Mauerlöcher zugängliche Ablaufkammer und in ein 2200 bis 2400 mm weites Saugrohr aus. Die Saugrohre sind rd. 5500 mm lang und im unteren Teil etwas schräg

Fig. 57 und 58. Regelung der Turbine.

angeordnet, um die Wirbelbildung zu vermindern. Die Turbinenachse liegt 5750 mm über dem tiefsten Unterwasserspiegel, unter den die Saugrohre noch rd. 650 mm hinabreichen.

Außer diesen 1500 pferdigen Turbinensätzen sind noch zwei kleinere Turbinen zum Antrieb je einer Oeldruckpumpe für die Servomotoren der großen Turbinen im Untergeschoß des Turmbaues aufgestellt, Fig. 52 und 53. Diese Turbinen, Girard-Turbinen mit Teilbeaufschlagung und einem Mundstück mit Handregelung, werden aus je einem 400 mm weiten Rohre gespeist und schicken ihr Wasser durch einen 600 mm weiten Ablauf nach dem ersten Turbinenkanal. Die Speiserohre sind einzeln absperrbar an eine mit feinem Rechen versehene Kammer angeschlossen, die mit der ersten Turbinenvorkammer in Verbindung steht. Die Turbinen treiben durch Schneckenradübersetzung je eine mit Schwungrad versehene Kurbelwelle für eine dreizylindrige Tauchkolbenpumpe, die bei 60 Uml./min 120 ltr/min Oel von 10 bis 15 at Ueberdruck liefert. Für jede Pumpe ist ein Druckbehälter aufgestellt, aus dem die nach der Maschinenhalle führende Drucköleitung einzeln gespeist werden kann. Eine Rückleitung bringt das verbrauchte Oel in einen Sammel- und Reinigungsbehälter, aus dem es von den Pumpen wieder angesaugt wird.

Die Regelvorrichtungen für die großen Turbinen müssen mit Rücksicht auf das Parallelschalten und die langen Fernleitungen sehr empfindlich sein. Escher, Wyß & Co. gewährleisten bei plötzlicher Belastungsänderung um 25 vH nicht mehr als 3 vH Aenderung der Umlaufzahl, bei gleichbleibender Belastung höchstens 1 vH und bei Aenderung zwischen Leerlauf und Vollbelastung nicht mehr als 5 vH. Die Vorrichtungen, Fig. 57 und 58, bestehen aus einem Federregler, der durch einen kleinen Elektromotor vom Schaltbrett aus beeinflußt werden kann, einem Regelventil und einem Servomotor von 327 mm Hub. Der Regulator wird durch eine doppelte Uebersetzung von der Turbinenwelle aus angetrieben. Die Rückführung, die durch eine Oelbremse gegen Ueberregulieren gesichert ist, wird von der Steuerstange abgeleitet. Die mit Rollenführung versehene Steuerstange wirkt durch Zahnstangenverzahnung auf die mit Zahnradsegmenten versehenen beiden Steuerwellen, die auch mittels eines Handrades gedreht werden können.

(Schluß folgt.)

Die Gesetzmäßigkeiten der Spektren und der Bau der Atome.

Von Dr. **Cl. Schaefer,** Privatdozent an der Universität Breslau.

Schon im griechischen Altertum wurde die Idee geboren, daß die Mannigfaltigkeit des Weltalls sich erklären lasse durch die Annahme von Atomen, d. h. kleinsten Teilchen, die unteilbar und einander wesensgleich, lediglich durch ihre verschiedene Anordnung und Gruppierung die wirklichen Körper konstituierten. Seitdem ist dieser Gedanke nicht mehr verschwunden. Zwar sind die Tatsachen der Chemie zunächst nicht mit der Annahme eines einzigen Urstoffes oder eines Atomes vereinbar; vielmehr erfordert die Erfahrung, daß wir einige 70 »chemische Elemente« haben, die Einführung von ebensovielen verschiedenen Atomen. Ursprünglich haben die Chemiker wohl angenommen, daß diese etwa 70 Grundstoffe in der Tat nichts mehr miteinander zu tun hätten, daß wir hier die kleinsten Bausteine des Weltalls vor uns hätten. Das war die naturgemäße Reaktion auf die Anschauung der Alchimisten, daß man z. B. unedle Metalle in Gold verwandeln könnte.

Wir wollen uns nun die Frage stellen, wie sich die Annahme von 70 verschiedenen Grundstoffen verträgt mit den Erfahrungen der Spektralanalyse. Die Möglichkeit der letzteren beruht bekanntlich auf der Tatsache, daß jedem chemischen Elemente, jedem dieser ungefähr 70 Grundstoffe ein für ihn charakteristisches, aus Linien bestehendes Spektrum zukommt. Keine der Linien, die einem bestimmten Elemente zukommen, fällt zusammen mit einer Spektrallinie eines andern Elementes, so daß man schon am Vorhandensein einer einzigen Linie die Anwesenheit des betreffenden Stoffes in dem untersuchten Körper erkennt. Man kann daher ein chemisches Element auf doppelte Weise charakterisieren: das eine Mal durch Angabe seines Linienspektrums, das zweite Mal durch eine rein chemische Eigenschaft, z. B. durch Angabe seines Atomgewichtes. Beide Definitionen eines chemischen Elementes sind vollkommen eindeutig; denn einem bestimmten Atomgewicht oder einem bestimmten Linienspektrum entspricht immer ein und nur ein chemisches Element. Daraus folgt, daß diese beiden Definitionen nicht unabhängig voneinander sind, d. h. also, daß ein Zusammenhang zwischen dem Linienspektrum und dem Atom des betreffenden Elementes vorhanden sein muß. Wenn wir diese logische Verbindung physikalisch ausdrücken wollen, so können wir sagen, daß das Atom durch seine Schwingungen das Linienspektrum aussendet, oder der Träger des Linienspektrums ist.

Es fragt sich nun, welche Eigenschaften dem chemischen Atom zuzuschreiben sind, damit es Schwingungen ausführen kann. In der Mechanik können Schwingungen nur von elastischen Körpern ausgeführt werden. Demnach müßte also das Atom mit elastischen Kräften begabt sein, wenn wir wenigstens elastische Oszillationen annehmen; aber auch wenn wir uns auf den Standpunkt der elektromagnetischen Lichttheorie stellen, müssen wir, damit das Atom elektrischmagnetische Schwingungen ausführen kann, annehmen, daß es deformierbar sei. Diesen Deformationen wirken dann im Atom Kräfte entgegen, deren besondere Art nicht bekannt ist, die aber, ebenso wie die Kräfte elastischen Ursprunges, die Deformation rückgängig zu machen suchen und so zu Schwingungen Veranlassung geben. Wir nennen solche Kräfte quasielastische. Aus dieser Betrachtung geht hervor, daß das Atom sich so verhalten muß, als ob es elastisch wäre.

Anderseits ist es mit der Annahme, daß das betreffende Atom ein primitiver Baustein des Weltalls sei, unvereinbar, ihm Elastizität oder Quasielastizität zuzuschreiben. Denn diese Eigenschaften sollen ja doch gerade durch die atomistische Struktur der wirklichen Körper, d. h. durch das Zusammentreten zahlreicher Atome, durch einen Atomkomplex, erklärt werden. Schrieben wir aber den einzelnen Atomen Elastizität oder Quasielastizität zu, so wäre das nur ein Wort ohne Inhalt.

Zusammenfassend können wir also sagen: Damit das Atom Träger des Linienspektrums sein kann, muß es quasielastische Eigenschaften besitzen, die ihm anderseits aus grundsätzlichen Erwägungen nicht zuerkannt werden können, wenn es wirklich ein Unteilbares sein soll. Für diesen Zwiespalt gibt es nur eine Lösung: man muß die Annahme, daß das chemische Atom etwas Einfaches und Unteilbares sei, fallen lassen.

Wenn man nun die Teilbarkeit des chemischen Atomes zuläßt und es als zusammengesetzt aus noch kleineren Bestandteilen annimmt, wenn man mit andern Worten das Vorhandensein eines Uratomes voraussetzt, aus dem die chemischen Atome durch verschiedenartige Aneinanderlagerung entstanden sind, so gibt man damit grundsätzlich den Alchimisten Recht; man gibt wenigstens die logische Möglichkeit zu, daß ein chemisches Element in ein andres übergeführt werden kann. Ob diese Ueberführung eines Elementes in ein andres auch zu verwirklichen ist, ist eine andre Sache.

Es erhebt sich nun die Frage, welches dies Uratom sei. Da ist zunächst die Proutsche Hypothese zu erwähnen, die alle andern Atome aus dem Wasserstoffatom sich bilden läßt. Wenn man das Atomgewicht des Wasserstoffes gleich 1 setzt, so müssen also alle andern Atomgewichte ganze Zahlen sein; außerdem dürften wir kein Spektrum des Wasserstoffatomes haben, da wir ja dem Uratom die Eigenschaft der Quasielasti-

zität nicht zuerkennen. Beide Folgerungen sind unzutreffend: das Wasserstoffatom ist der Träger eines Linienspektrums, und die übrigen Atomgewichte sind im allgemeinen keine ganzen Zahlen. Die Proutsche Hypothese ist also fallen zu lassen; aber das eine ergibt sich doch aus dieser Betrachtung, daß nämlich das hypothetische Uratom viel kleiner sein muß als das Wasserstoffatom; denn dieses muß ja selbst noch aus solchen Uratomen zusammengesetzt gedacht werden, da es der Träger eines Linienspektrums ist und die Atomgewichte nicht ganze Vielfache des Wasserstoffatomes sind. Eine andre Hypothese über das Uratom ist in jüngerer Zeit von J. J. Thomson gegeben worden. Sie knüpft an an die Erscheinungen der elektrischen Entladungen in verdünnten Gasen, die ich in meinem Aufsatz über Elektronentheorie und Radioaktivität in dieser Zeitschrift[1]) ausführlich beschrieben habe. Das Wesentliche der damaligen Ausführungen ist folgendes: Schickt man einen hochgespannten Strom (einige Tausend Volt) durch ein evakuiertes Rohr hindurch, so tritt von einem bestimmten Luftdruck an an den Stellen der Glaswand dem negativen Pol gegenüber ein grünliches Leuchten auf. Dieses Leuchten wird zurückgeführt auf kleine Teilchen, die von der Kathode weggeschleudert werden und mit negativer Ladung versehen sind; ihre Masse beträgt ungefähr $^1/_{1000}$ bis $^1/_{2000}$ der Masse des Wasserstoffatomes. Ein solches Teilchen nennen wir ein Elektron, und einen Schwarm von Elektronen bilden die Kathodenstrahlen. Diese elektrisch geladenen Teilchen führen nun immer dieselbe Elektrizitätsmenge mit sich und sind ganz unabhängig davon, ob die Kathode aus Aluminium oder aus einem andern Stoff besteht, ob das Glasrohr mit Luft oder einem andern Gas erfüllt ist. Da unter den verschiedenartigsten Umständen immer dieselben Elektronen erhalten werden, ist Thomson zu dem Gedanken geführt worden, es könnten diese Teilchen die gesuchten Uratome sein. Indessen ist diese Annahme, die viel Verführerisches für sich hat, in dieser einfachen Gestalt noch nicht brauchbar. Ein solches Elektron nämlich ist nicht, wie man nach der obigen Darstellung vermuten könnte, eine Verbindung zwischen einem materiellen, unelektrischen Teilchen und einer bestimmten Menge negativer Elektrizität, sondern es besteht nur aus negativer Elektrizität, und die $^1/_{2000}$ des Wasserstoffatomes betragende Masse ist nur scheinbarer Natur; sie wird nur vorgetäuscht durch die schnelle Bewegung der Elektronen. Wollte man ein solches Elektron als Uratom auffassen, aus dem alle andern Körper durch Aneinanderlegung entstanden sind, so müßten alle Körper uns negativ elektrisch geladen vorkommen, geradeso wie das einzelne Elektron. Das ist nun nicht der Fall: wir haben auch unelektrische und mit positiver Elektrizität geladene Körper. Wir müssen also jedenfalls noch eine zweite Art von Uratomen mit positiver Ladung annehmen, durch deren Verbindung mit dem negativen Elektron ein unelektrischer Körper entsteht. Ueber die Eigenschaften dieser zweiten Art von Uratomen wissen wir sozusagen noch nichts. Wir können nur schließen, daß sie vorhanden sind. Beide Arten von Uratomen werden in unsern Betrachtungen eine wichtige Rolle spielen.

Wir wollen nun noch einige Tatsachen anführen, die für die Annahme Thomsons sprechen, daß das negative Elektron die eine Art von Uratomen bildet. Daraus, daß negative Elektronen in allen Körpern vorhanden sind, muß man schließen, daß ihr Vorkommen nicht auf die Erscheinungen in evakuierten Glasröhren beschränkt ist. Das ist in der Tat der Fall; denn Lenard und Hallwachs haben gezeigt, daß durch Belichtung von isolierten Metallen sowohl als auch von Isolatoren und Elektrolyten solche Elektronen losgeschleudert werden. Alle diese Körper verlieren dadurch an negativer Elektrizität und laden sich zu einem positiven Potential auf.

Endlich haben wir auch in neuster Zeit einen Fall, in dem sich ein chemisches Element in ein andres umgewandelt hat, und zwar ist es kein andrer Stoff als das Radium. Bekanntlich sendet Radium außer den drei Strahlenarten auch noch eine gasförmige »Emanation« aus. Fängt man dieses Gas in einem Spektralrohr auf, so zeigt sich, daß sein Spektrum unbekannt ist. Im Laufe von einigen Tagen oder Wochen verändert sich dieses Spektrum, und schließlich hat es ein ganz andres Aussehen gewonnen. Dieses neue Spektrum ist uns bekannt, es gehört dem Helium an, das sich bekanntlich in sehr geringer Menge in unsrer Atmosphäre befindet. Während sich die Emanation aus dem Radium bildet, zerfällt dieses. Bemerkenswert für uns ist dabei besonders der Umstand, daß die von dem Radium ausgesandten β-Strahlen nichts andres als Elektronen, d. h. Uratome sind. Nach der hier entwickelten Anschauung ist nun der Zerfall des Radiums leicht verständlich: da die Elektronen ja die kleinsten Bestandteile des Radiums sind, so bedeutet die Emission von β-Strahlen die Selbstzerstörung des Radiums.

Man könnte hier den Einwand machen — er ist tatsächlich von vielen Chemikern erhoben worden —, daß dann eben durch den Zerfall des Radiums nichts andres bewiesen sei, als daß das Radium überhaupt kein chemisches Element in dem Sinne wie z. B. Gold sei. Dieser Einwand hat auf den ersten Blick etwas Bestechendes, aber er ist nicht stichhaltig. Selbst wenn man der Atomgewichtsbestimmung, die Frau Curie ausgeführt hat — sie erhielt den Wert 225 dafür —, kein Vertrauen schenken wollte, so besitzen wir hierfür noch einen andern schlagenden Beweis: wir haben das Spektrum des Radiums. Dieses Spektrum gehört seinem ganzen Charakter nach, worauf wir später noch ausführlich zurückkommen werden, in eine Reihe mit den Spektren des Magnesiums, Calciums, Strontiums und Baryums. Ja, man kann sogar aus dieser Aehnlichkeit der Spektren mit einiger Annäherung das Atomgewicht des Radiums berechnen; es ergibt sich auf diese Weise der Wert 258. Die Uebereinstimmung in der Größenordnung mit dem Curieschen Wert ist ganz vortrefflich zu nennen; es geht daraus schlagend hervor, daß das Radium wirklich ein chemisches Element ist. Aus seinem Zerfall folgt ebenso zwingend, daß die chemischen Elemente nicht die letzte Instanz, nicht die kleinsten Bausteine sind, aus denen das Universum aufgebaut ist. Aber ebenso sicher ist, daß die chemischen Elemente eine Instanz bedeuten; darauf deutet der Umstand hin, daß auf rein chemischem Wege die Zerlegung eines Elementes bisher nicht möglich war; das wird ferner bewiesen durch die Tatsache, daß den chemischen Elementen, und nur den chemischen Elementen, ein charakteristisches Linienspektrum zukommt. So gewiß einerseits die chemischen Elemente nicht die letzte Instanz sind, so sicher ist es anderseits, daß sie überhaupt eine Instanz bilden, deren Bedeutung durch die Entdeckung des Zerfalls des Radiums nichts verloren hat.

Die bisherigen Ueberlegungen haben uns zu folgendem Ergebnis geführt: Die chemischen Atome bestehen aus einer großen Anzahl von Uratomen beiderlei Art, sowohl aus den negativen Elektronen, als auch aus den positiven Uratomen zweiter Art. Wenn wir aus einem chemischen Atom ein negativ geladenes Elektron fortnehmen, so ist das übrigbleibende Restatom positiv geladen. Dieses Restatom ist natürlich nicht zu verwechseln mit dem positiven Uratom; denn ersteres besteht ja noch aus einer großen Anzahl von negativen und positiven Uratomen; von den vielen Uratomen, die das ganze Atom bilden, ist ihm ja nur ein negatives Elektron fortgenommen worden. Diese Ueberlegung wird später für uns von Vorteil sein.

Da das chemische Atom, obwohl es aus so vielen Bestandteilen zusammengesetzt ist, trotzdem eine so große Stabilität besitzt, so müssen zwischen den einzelnen Uratomen starke Kräfte wirken, die wahrscheinlich elektrischen Ursprunges sind. Durch diese quasielastischen Kräfte nun wird das chemische Atom ein schwingungsfähiges Gebilde, es kann der Träger eines Linienspektrums sein.

Wir wollen uns nunmehr der Frage nach dem Vorhandensein von Gesetzmäßigkeiten im Bau der Linienspektren zuwenden. Das Problem wird ja durch die akustische Analogie einer Saite nahe gelegt. Diese führt außer der Grundschwingung auch noch Schwingungen von höherer Periodenzahl aus; bekanntlich verhalten sich die Schwingungszahlen wie die Reihe der ganzen Zahlen; außer der einfachen Schwingungszahl tritt auch die doppelte, die dreifache usw.

[1]) Z. 1904 S. 992.

auf. Man nennt diese Töne in der Akustik Obertöne, und sie sind, wenn man nicht zu allzu hohen Ordnungszahlen fortschreitet, harmonisch zum Grundton. Solche einfache Verhältnisse vermutete man anfangs auch bei den Linienspektren, indessen mit Unrecht. Die einzelnen Linien eines Spektrums bilden keine harmonischen Schwingungen. Dann hat man an eine andre akustische Analogie gedacht, nämlich an die Kombinationstöne. Wenn zwei Töne von den Schwingungszahlen N_1 und N_2 zusammenwirken, so erzeugen sie zwei neue von den Schwingungszahlen $N_1 - N_2$, und $N_1 + N_2$. Nach solchen Differenz- und Summationsschwingungen hat man lange gesucht; aber Schuster hat dann rechnerisch gezeigt, daß solche einfache Beziehungen nicht vorhanden sind.

Der erste, dem es gelang, eine richtige Beziehung zwischen den Linien des Wasserstoffspektrums zu finden, war Balmer. Er fand für die Wellenlänge folgende Formel:

$$\lambda = h \frac{m^2}{m^2 - 4},$$

wo $h = 3646{,}13$ ist, wenn die Wellenlängen in Ångströmschen Einheiten $\left(1\,\text{A.E.} = \frac{1}{10\,000\,000}\,\text{mm}\right)$ gemessen werden. Setzt man hier der Reihe nach für m die Folge der natürlichen Zahlen von 3 angefangen bis 31, so erhält man mit einer Genauigkeit, die gleich der der Messungen ist, die bekannten Wasserstofflinien durch die Formel dargestellt. Da die Wellenlängenmessung eine der genauesten Messungen ist, die man in der Physik kennt — die Angaben von Kayser und Rowland für das Spektrum des Palladiums unterscheiden sich durchschnittlich nur um $0{,}005\,\text{A.E.} = \frac{5}{10\,000\,000\,000}\,\text{mm}$ —, so ist in der Tat die Leistungsfähigkeit dieser Formel ganz gewaltig und die Entdeckung Balmers von großer Bedeutung; denn wenn es gelingt, aus irgend einer Vorstellung über die Gestalt oder den Bau des Atomes eine solche Formel abzuleiten, so bietet die Spektralanalyse das umfassendste Hülfsmittel zur Erforschung der Struktur der Materie, das selbst da noch mit Erfolg angewendet werden kann, wo alle andern Hülfsmittel versagen. Von der Erreichung dieses Zieles sind wir freilich noch weit entfernt, und die empirische Auffindung einer solchen Gleichung wie der Balmerschen bedeutet nur einen ersten Schritt; aber infolge der großen Genauigkeit, mit der die Balmersche Formel die Linien des Wasserstoffes darstellt, bietet sie einen äußerst scharfen Wertmesser für die Zulässigkeit oder Unzulässigkeit einer Hypothese über den Bau des Wasserstoffatomes.

Die folgende Zahlentafel möge die Uebereinstimmung der beobachteten mit den berechneten Wellenlängen zeigen.

Die erste Spalte enthält die Bezeichnung der Wellenlängen, die zweite den Wert der Ordnungszahl, die dritte und vierte die beobachteten und berechneten Wellenlängen in Ångströmschen Einheiten, die fünfte endlich die Differenzen zwischen Beobachtungen und Berechnungen. Auf die Bedeutung der Zahlen der sechsten Spalte werden wir noch zurückkommen. Betrachten wir nun den Bau der Wasserstoffserie an Hand der Balmerschen Formel. Zunächst ist ersichtlich, daß die Ordnungszahl $m = 3$ die kleinste ist, der eine physikalische Bedeutung zukommt, denn für $m = 2$ würde für die Wellenlänge der Wert unendlich und für $m = 1$ sogar ein negativer Wert folgen. Wir werden später sehen, daß überall dort, wo Serien in den Spektren der Elemente gefunden worden sind, wie z. B. bei den Alkalien, Lithium, Natrium, Kalium, Rubidium und Cäsium, der kleinste brauchbare Wert der Ordnungszahl 3 ist. Es ist ferner ersichtlich, daß die Anzahl der einen physikalischen Sinn habenden Ordnungszahlen unendlich ist, nämlich von 3 bis ∞. Eine Serie hat also streng genommen unendlich viele Linien, von denen beim Wasserstoff 29 bekannt und in der obigen Zahlentafel angegeben worden sind. Es erhebt sich deshalb die Frage, weshalb nicht auch die andern Linien beim Wasserstoff beobachtet sind; auch darauf gibt uns die Balmersche Formel eine hinreichende Antwort. Bildet man nämlich die Verhältnisse zweier aufeinander folgender Wellenlängen, d. h. solcher, die aufeinander folgenden Werten der

Bezeichnung	m	beobachtet	berechnet	Differenz	(ungefährer) Abstand der aufeinanderfolgenden Linien
α	3	6563,07	6563,07	0,00	1702
β	4	4860,9	4861,52	− 0,6	521
γ	5	4341,0	4340,68	+ 0,4	239
δ	6	4102,3	4101,90	+ 0,4	131
ε	7	3970,4	3970,22	+ 0,18	81
ζ	8	3889,21	3889,20	+ 0,01	54
η	9	3835,60	3835,53	+ 0,07	33
ϑ	10	3798,05	3798,04	+ 0,01	28
ι	11	3770,78	3770,77	+ 0,01	20
κ	12	3750,25	3750,36	− 0,05	16
λ	13	3734,54	3734,51	+ 0,03	12
μ	14	3722,04	3722,08	− 0,02	10
ν	15	3712,14	3712,11	+ 0,03	8
ξ	16	3703,99	3704,00	− 0,01	7
ο	17	3697,22	3697,29	− 0,07	6
π	18	3691,71	3691,70	+ 0,01	5
ρ	19	3687,05	3686,97	+ 0,08	4
σ	20	3682,93	3682,95	− 0,02	3,5
τ	21	3679,48	3679,49	− 0,01	3
υ	22	3676,43	3676,50	− 0,07	2,60
φ	23	3673,84	3673,90	− 0,06	2,42
χ	24	3671,53	3671,48	+ 0,05	1,88
ψ	25	3669,52	3669,60	− 0,08	1,78
ω	26	3667,70	3667,82	− 0,12	1,58
—	27	3666,15	3666,24	− 0,09	1,42
—	28	3664,71	3664,82	− 0,11	1,28
—	29	3663,40	3663,54	− 0,14	1,14
—	30	3662,14	3662,40	− 0,26	1,05
—	31	3661,16	3661,35	− 0,19	
—	∞	theoretisches Ende	3646,13	—	—

Ordnungszahl (m_1 bezw. $(m_1 + 1)$) entsprechen, so erhält man folgendes:

$$\lambda_{m_1} = h \frac{m_1^2}{m_1^2 - 4},$$

$$\lambda_{m_1+1} = h \frac{(m_1 + 1)^2}{(m_1 + 1)^2 - 4};$$

also für das Verhältnis:

$$\frac{\lambda_{m_1}}{\lambda_{m_1+1}} = \frac{m_1^2}{m_1^2 - 4} \cdot \frac{(m_1 + 1)^2 - 4}{(m_1 + 1)^2} = \frac{m_1^2}{(m_1 + 1)^2} \cdot \frac{(m_1 + 1)^2 - 4}{m_1^2 - 4}.$$

Dividiert man rechts oben und unten mit m_1^2, so folgt

$$\frac{\lambda_{m_1}}{\lambda_{m_1+1}} = \frac{1}{\left(1 + \frac{1}{m_1}\right)^2} \cdot \frac{\left(1 + \frac{1}{m_1}\right)^2 - \frac{4}{m_1^2}}{1 - \frac{4}{m_1^2}}.$$

Fig. 1.

Dieser Ausdruck nähert sich für wachsendes m_1 der Einheit; d. h. die Differenzen zweier aufeinander folgender Wellenlängen werden immer geringer, je höher der Wert der Ordnungszahl ist, die Linien des Spektrums rücken immer dichter aneinander. Die sechste Spalte der Zahlentafel zeigt diese immer kleiner werdenden Differenzen, und Fig. 1 gibt den Anblick dieser Wasserstoffserie wieder.

Damit ergibt sich die Antwort auf die aufgeworfene Frage von selbst: Die Linien liegen schließlich so dicht beieinander, daß sie mit den uns zur Verfügung stehenden Apparaten nicht mehr aufgelöst werden können, sie machen daher für das Auge den Eindruck einer ununterbrochenen Helligkeit. Evershed hat in der Tat diesen ununterbrochenen Grund beobachtet. Eine weitere Eigenschaft der Balmerschen Gleichung ergibt sich, wenn wir der Ordnungszahl m den Wert ∞ erteilen. Dann wird die letzte Linie der Wasserstoffserie

$$\lambda_\infty = h = 3646{,}13,$$

sie liegt also im Endlichen und bezeichnet das »theoretische

Ende« der Serie. Soweit die Genauigkeit der Messungen Eversheds reicht, fällt das Ende des von ihm beobachteten ununterbrochenen Grundes mit der theoretischen Grenze der Serie zusammen. Wie schon erwähnt, sind z. B. auch bei den Alkalien Serien gefunden worden, die sich durch ähnliche Formeln, wie die Balmersche es ist, darstellen lassen. Allen diesen Serien kommt derselbe Charakter zu wie der Wasserstoffserie. Bereits oben ist hervorgehoben, daß die erste Linie aller Serien dem Werte der Ordnungszahl $m = 3$ entspricht; hier sei besonders darauf hingewiesen, daß alle bekannten Serien im Endlichen ihre theoretische Grenze finden, ein Ergebnis, das später noch von Bedeutung werden wird.

Es sei gleich hier bemerkt, daß neuerdings beim Wasserstoff andre Linien gefunden worden sind, die nicht in die obige Serie hineinpassen. Diese Linien bilden vielmehr eine Serie für sich nach dem Charakter der bisher besprochenen Wasserstoffserie; wir können indes erst weiter unten, nachdem die Serien der Alkalien besprochen sind, darauf näher eingehen.

Die weitere Entwicklung dieses Problems schließt sich durchaus an die Balmersche Formel an; man gibt derselben nur aus praktischen Gründen eine andre Form. Es hat sich nämlich beim Studium zahlreicher andrer Spektren herausgestellt, daß in ihnen Linienpaare (Doublets) und Linientriplets vorhanden sind, deren Abstand bei einem und demselben Element unveränderlich ist, vorausgesetzt, daß man diesen Abstand nicht in Wellenlängen, sondern in Schwingungszahlen mißt. Bezeichnet man die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes mit c, die Schwingungszahl mit N, so besteht bekanntlich die Beziehung:

$$c = N\lambda,$$

oder

$$N = \frac{c}{\lambda},$$

d. h. die Schwingungszahl ist umgekehrt proportional der Wellenlänge; man tut daher besser, Formeln für N oder für $\frac{1}{\lambda}$ (was ja auf dasselbe herauskommt) aufzustellen, statt für λ.

Die Balmersche Formel kann nun geschrieben werden:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{h}\,\frac{m^2 - 4}{m^2} = \frac{1}{h} - 4\,m^{-2};$$

sie ist also vom Charakter der folgenden, allgemeineren Gleichung:

$$\frac{1}{\lambda} = A + Bm^{-2} + Cm^{-4}\ldots,$$

wo A, B und C Konstanten sind. Tatsächlich haben sich diese dreikonstantigen Formeln aufs beste bewährt.

Wir wollen nun zur Besprechung der Gesetzmäßigkeiten in den Spektren der Alkalien übergehen, die wir hauptsächlich durch die Forschungen von Kayser und Runge sowie von Rydberg kennen gelernt haben. Der Charakter dieser Spektren ist durchweg derselbe: die Linien zerfallen in drei Serien, wobei aber an die Stelle einer Linie immer ein Linienpaar tritt. Streng genommen haben wir also bei den Alkalien sechs Serien für jedes Element, die sich paarweise einander zuordnen. Wir wollen indessen die übliche Bezeichnungsweise annehmen und nur von drei Serien von Linienpaaren sprechen.

Bevor wir zur ausführlichen Besprechung übergehen, sei noch auf einen Umstand aufmerksam gemacht. Die dreikonstantige Formel, die wir oben erwähnten, ist natürlich nicht der vollständig richtige Ausdruck der Serie, vielmehr ist sie nur als der Anfang einer unendlichen Reihe zu betrachten, die die höheren negativen Potenzen von m enthält. Indessen kann man sich auf die drei ersten Glieder beschränken, da die folgenden Glieder immer kleiner und kleiner werden. Das Einzige, was durch Kenntnis der ganzen Reihe geändert werden würde, wären die numerischen Werte der drei Konstanten A, B, C.

Die Linien eines Alkalimetalles, z. B. des Natriums, unterscheiden sich schon rein äußerlich betrachtet voneinander. Die größten und stärksten unter ihnen erweisen sich schon durch den bloßen Augenschein als zusammengehörig. Zu diesen Linien zählt z. B. das bekannte gelbe Linienpaar des Natriums, die beiden D-Linien. Diese starken Linien bilden bei den Alkalien in der Tat die erste Doppelserie, die man auch als die Hauptserie bezeichnet. Ihnen schließen sich zwei Doppelserien für die schwächeren Linien, die sogen. Nebenserien, an. Wir wollen jetzt zur genauen Besprechung des Natriumspektrums übergehen.

Die beiden Gleichungen für die Hauptserie, deren Linien aus Paaren bestehen, lassen sich in folgender Form darstellen:

$$\left.\begin{aligned} \lambda_1^{-1} &= A + Bm^{-2} + Cm^{-4} \\ \lambda_2^{-1} &= A + Bm^{-2} + C'm^{-4} \end{aligned}\right\}.$$

Daraus geht hervor, daß die Differenzen der Schwingungszahlen der Linien eines Paares umgekehrt proportional der vierten Potenz der Ordnungszahl m sind. Die Linien eines Paares rücken also mit steigender Ordnungszahl immer näher aneinander, so daß das Paar schließlich nicht mehr aufgelöst werden kann. Es ergibt sich der Beweis für diese Behauptung einfach dadurch, daß man die beiden Gleichungen voneinander subtrahiert. Infolge der Gleichheit der Koeffizienten A und B fallen die damit behafteten Glieder fort, und es folgt:

$$\lambda_1^{-1} - \lambda_2^{-1} = (C - C')m^{-4}.$$

Das erste Paar der Hauptserie des Natriums wird, wie schon vorher erwähnt, erhalten, indem man für m den Wert 3 setzt. Dieses Paar sind die schon genannten D-Linien. Die Differenz der Schwingungszahlen beträgt für sie 17,2.

Die Gleichungen für die erste Nebenserie ergeben sich in der Form:

$$\left.\begin{aligned} \lambda_1^{-1} &= A_1 + B_1 m^{-2} + C_1 m^{-4} \\ \lambda_2^{-1} &= A_1 + \nu + B_1 m^{-2} + C_1 m^{-4} \end{aligned}\right\}.$$

In ihnen sind die beiden letzten Konstanten identisch, während die ersten um den konstanten Wert ν differieren. Das bedeutet, daß die Schwingungsdifferenz der Linien jedes Paares der ersten Nebenserie konstant ist, wie durch einfache Subtraktion der beiden Gleichungen folgt. Für die fünf ersten Paare ergibt sich nun eine Differenz von 17,0 Ångströmschen Einheiten, während die Differenz der D-Linien, d. h. des ersten Paares der Hauptserie, 17,2 beträgt. Die geringe Abweichung zwischen beiden liegt innerhalb der Fehlergrenze. Die Gleichungen der zweiten Nebenserie lassen sich in die Form setzen:

$$\left.\begin{aligned} \lambda_1^{-1} &= A_1 + B_2 m^{-2} + C_2 m^{-4} \\ \lambda_1^{-1} &= A_1 + \nu + B_2 m^{-2} + C_2 m^{-4} \end{aligned}\right\}.$$

Sie besitzen also dieselbe Form wie die Gleichungen der ersten Nebenserie, und es folgen daraus dieselben Schlüsse: wir haben wiederum Paare mit der konstanten Schwingungsdifferenz 17,2. Außerdem besteht aber zwischen der ersten und der zweiten Nebenserie noch ein andrer Zusammenhang: die Konstanten A_1 und $A_1 + \nu$ sind in beiden dieselben, und die Serien haben daher dieselbe theoretische Grenze.

Der hier geschilderte Aufbau des Natriumspektrums ist typisch für das Spektrum sämtlicher Alkalien. Für die nächste Gruppe des periodischen Systems (Magnesium, Calcium, Strontium, Baryum) ergeben sich dem Charakter nach dieselben Gesetzmäßigkeiten: wir haben auch hier eine Haupt- und zwei Nebenserien, deren Linien aber dreifach sind, also Triplets bilden. Auch das Gesetz der konstanten Schwingungsdifferenzen gilt für die Nebenserien; die Differenzen ν_1 und ν_2 des Triplets der Nebenserien sind gleich den entsprechenden Differenzen des ersten Triplets der Hauptserie. Noch bei vielen andern Elementen sind Serien gefunden worden, doch sind die Spektren viel komplizierter und auch offenbar noch lange nicht alle Gesetzmäßigkeiten erkannt, weshalb wir hier nicht näher darauf eingehen. Fig. 2 zeigt die Spektren der Alkalien.

Wir legen uns jetzt die Frage vor: Bestehen zwischen den Spektren der verschiedenen Elemente, z. B. der Alkalien, quantitative Zusammenhänge?

Für die Alkalien haben bereits Kayser und Runge eine derartige Abhängigkeit festgestellt; sie finden nämlich, daß die Schwingungsdifferenzen der Paare ungefähr proportional den Quadraten der Atomgewichte sind: dasselbe gilt auch für die Triplets der alkalischen Erden.

Aehnliche Zusammenhänge bestehen nach Runge und Precht auch zwischen den Spektren andrer verwandter Ele-

Fig. 2.

mente, z. B. zwischen Kupfer, Silber und Gold. Allgemein kann man daher sagen: Für chemisch verwandte Elemente ist der Abstand der Doublets oder Triplets proportional einer Potenz des Atomgewichtes. Bezeichnet man mit ν den Abstand, mit a das Atomgewicht, mit n die betreffende Potenz, mit k einen Proportionalitätsfaktor, so ist

$$\nu = \varkappa a^n$$

oder

$$\log \nu = \log k + n \log a.$$

Trägt man also die Logarithmen von a und ν als Abszissen bezw. Ordinaten auf, so erhält man eine gerade Linie. Fig. 3 und 4 zeigen dies für einige zusammengehörige Elemente. Dieser Zusammenhang kann dazu dienen, wenn das Spektrum eines Elementes bekannt ist, das Atomgewicht zu berechnen. Die schönste Bestätigung dieser Gesetzmäßigkeiten bildet die Berechnung des Atomgewichtes des Radiums. Radium hat ein Spektrum von der Art des Calciums, Strontiums, Baryums; indem man nun die für diese Elemente geltenden Beziehungen auch für das Radium als gültig betrachtet, ergibt sich für dessen Atomgewicht der Wert 258, während der von den Curies gefundene Wert 225 ist. Diese Uebereinstimmung ist in Anbetracht der Schwierigkeiten geradezu glänzend zu nennen.

Trotz dieser augenfälligen Bestätigung könnte es scheinen, als ob die Trennung der Linien in Haupt- und Nebenserien etwas Willkürliches und keineswegs Eindeutiges sei, so daß auch noch andre Einteilungen der Linien Gesetzmäßigkeiten ergeben könnten; indessen ist diese den empirischen Charakter der Serien betonende Anschauung nicht haltbar, vielmehr entspricht die gefundene Einteilung in Haupt- und Nebenserien der Natur der Sache und ist nur auf eine Weise möglich, also eindeutig.

Um dies zu beweisen, müssen wir uns jetzt mit Versuchen von Lenard beschäftigen, die uns außerdem einigen Aufschluß über den Bau des Atomes zu geben imstande sind. Lenard untersuchte die Strahlung des Lichtbogens einer elektrischen Bogenlampe sowie der durch Metallsalze gefärbten Bunsen-Flamme.

Bekanntlich wird bei einer gewöhnlichen Bogenlampe die Strahlung hauptsächlich von der positiven Kohle ausgesendet, während die negative Kohle und der Lichtbogen kaum in Betracht kommen. Ganz anders verhält sich dagegen die Sache, sobald man Metallsalze in den Bogen bringt: dann sendet der Bogen selbst ein sehr intensives Licht aus. Dieser Gedanke liegt ja auch der Bremer-Lampe und den Effektbogenlampen zugrunde. Die heißeste Stelle ist auch hier noch der Krater der positiven Kohle, an dem die Bogenflamme ansetzt. Im Bogen selbst lassen sich verschiedene Schichten unterscheiden, die verschieden temperiert sind. Die kälteste Gegend der Flamme ist natürlich der Außensaum; die Temperatur nimmt von hier nach dem Innern der Flamme stetig zu. Aehnliche Verhältnisse finden sich bei der Bunsen-Flamme und dem Knallgasgebläse.

Derartige Erwägungen mögen wohl Lenard veranlaßt haben, zu untersuchen, ob alle Teile des Bogens, die kälteren wie die heißeren, sich in gleicher Weise an der Emission des Linienspektrums des verdampfenden Metallsalzes beteiligen. Er fand nun das äußerst wichtige Ergebnis, daß dies nicht der Fall ist, sondern daß verschiedene Teile des Bogens sich ganz verschieden verhalten.

Der Saum der Flamme sendet nur die Hauptserie des betreffenden Elementes aus, während die inneren heißeren Teile der Flamme nur die verschiedenen Nebenserien aussenden. Auch hierbei entspricht die zweite Nebenserie Teilen des Bogens, die innerhalb der die erste Nebenserie aussendenden Teile liegen. Ja, es ist Lenard sogar gelungen, in dem innersten Kern der Flamme von mehreren Elementen dritte und vierte Nebenserien vom Charakter der beiden ersten zu finden. Es findet also eine räumlich getrennte Emission der verschiedenen Serien statt: die Hauptserie wird vom kältesten Teil der Flamme emittiert; die erste, zweite, dritte usw. Nebenserie entspricht immer heißeren Teilen der Flamme. Man kann also nicht umhin, den Atomen des betreffenden Elementes soviel verschiedene Zustände zuzu-

Fig. 3

Fig. 4.

schreiben, als Serien vorhanden sind; diese verschiedenen Zustände werden dem Atom erteilt, indem es von kälteren zu heißeren Teilen des Bogens gelangt. Die besondere Art dieser Zustandsänderungen wird uns weiter unten beschäftigen, hier will ich nur auf ein sehr wichtiges Ergebnis dieser einfachen Beobachtung hinweisen, das bisher noch unbekannt zu sein scheint. Die Erkenntnis nämlich, daß die verschiedenen Serien bestimmten Temperaturbereichen zugeordnet sind, läßt sich ohne weiteres übertragen auf die Sternspektren. Es gibt bekanntlich bisher kein Verfahren, die Temperatur der Fixsterne auch nur annähernd zu schätzen. Das wird offenbar ermöglicht durch die von Lenard gefundenen Be-

ziehungen zwischen Temperatur und Serienemission. Ein Beispiel will ich anführen, das gleichzeitig auch die Bedeutung der Gesetzmäßigkeiten in den Spektren beleuchtet. Pickering hat in dem Stern ζ Puppis eine bisher unbekannte Serie von Linien gefunden, die dann von Kayser berechnet worden ist. Es ergab sich nun, daß diese Serie dasselbe theoretische Ende hat wie die Wasserstoffserie. Nach dem oben Gesagten ist dies das Verhalten zweier Nebenserien, und es folgt daraus, daß die bekannte Wasserstoffserie die erste, die neu aufgefundene die zweite Nebenserie ist. Eine Hauptserie des Wasserstoffes ist anscheinend nicht bekannt. Sie muß einer sehr viel tieferen Temperatur entsprechen als Zimmertemperatur, bei der in Spektralröhren die erste Wasserstoffserie erscheint.

Die neue Wasserstoffserie wird von keiner irdischen Lichtquelle, auch nicht von den heißesten Teilen des Flammenbogens, ausgesandt. Die Temperatur des betreffenden Sternes muß also jedenfalls höher sein als etwa 4000° C, während die Sterne, die nur die bekannten Wasserstofflinien aussenden, wohl keine wesentlich höhere Temperatur besitzen.

Wir kehren jetzt zur Frage der Zustandsänderungen des Atomes zurück. Es ist eine bekannte Erscheinung, daß man elektrisierte Körper dadurch entladen kann, daß man sie durch eine Flamme führt. Das beweist, daß den Flammen ein elektrisches Leitvermögen zukommt. Nach den neueren Anschauungen kommt dieses Leitvermögen dadurch zustande, daß die Atome des Gases, die elektrisch neutral sind, in zwei entgegengesetzt elektrische Bestandteile dissoziiert werden. Diese Zerlegung des Atomes ist ganz im Einklange mit unsern früheren Auseinandersetzungen über den Bau desselben: das Atom kann ein oder mehrere negative Elektronen ausstoßen, wobei ein positives Restatom übrig bleiben würde.

Diese Anschauungen kann man dadurch prüfen, daß man die Flamme in ein elektrisches Feld bringt, welches z. B. hergestellt werden kann, indem man links und rechts von der Flamme eine negativ und eine positiv geladene Metallplatte anbringt. Dann müssen sich die positiven Restatome nach der negativen Platte hinbewegen.

Die Beobachtung lehrt nun, daß der die Hauptserie aussendende Saum durch das elektrische Feld in keiner Weise beeinflußt wird; er ist also elektrisch neutral. Das ungeladene ganze Atom ist mithin der Träger der Hauptserie.

Dagegen werden die Teile, welche die Nebenserien emittieren, nach der negativen Platte hin abgelenkt; die Träger der Nebenserie sind also positiv elektrisch. Da mit steigender Temperatur die Neigung des Atomes zur Dissoziation steigt, so liegt es nahe, die erste Nebenserie dem Restatom zuzuschreiben, welches ein negatives Elektron ausgestoßen hat. Kommt dieses Restatom in die heißeren Stellen des Bogens, so wird es noch ein zweites und drittes Elektron aussenden und in diesen verschiedenen Zuständen die zweite und dritte Nebenserie emittieren.

Nach dieser Auffassung könnte also ein Element soviel Nebenserien besitzen, wie negative Elektronen in seinem Atom vorhanden sind. Je komplizierter das Atom, desto linienreicher sein Spektrum, ein Satz, der sich im allgemeinen bestätigt. Das Atom ist demnach ein höchst verwickelter Bau, selbst bei den am einfachsten gebildeten Elementen.

Die obigen Ausführungen über die Linienspektren, wonach die Hauptserie dem ungeteilten Atom, die Nebenserien dem jeweiligen positiven Restatom entsprechen sollen, stehen in einem gewissen Gegensatze zu den Ergebnissen des Zeemanschen Phänomens[1]). Das letztere liefert nämlich das Ergebnis, daß die Träger des Linienspektrums die negativen Elektronen seien. Indessen ist dieser Gegensatz nur scheinbar. Denn wie im Anfange hervorgehoben, besitzt das positive Restatom noch eine ganze Anzahl negativer Elektronen. Man muß sich dann den Vorgang so vorstellen, daß die Schwingungen der negativen Elektronen, solange das Atom als Ganzes besteht, die Hauptserie emittieren. Den negativen Elektronen des 1-, 2- usw. wertigen positiven Restatomes gehören die Nebenserien an.

Die Ergebnisse des Zeemanschen Phänomens stehen also nicht im Widerspruche mit den hier vorgetragenen Anschauungen, sie führen nur noch eine Stufe tiefer hinein in den Bau des Atomes, diesen wunderbaren Mikrokosmos, dem noch kein Newton bisher erstanden ist.

[1]) Vergl. meinen Aufsatz über Elektronentheorie und Radioaktivität, Z. 1904 S. 993.

Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren.

Von Dr.-Ing. O. Intze †.

(Vorgetragen im Berliner Bezirksverein deutscher Ingenieure am 3. Februar 1904.)

(Schluß von S. 822)

(hierzu Textblatt 3 bis 5)

Fig. 108 und 109 zeigen den Plan der Queis-Talsperre bei Marklissa. Das Sammelbecken für Hochwasserschutz hat 15 Mill. cbm Stauinhalt, während bei Nutzwasserfüllung, die auf 5 Mill. cbm berechnet ist, nur der untere Teil des abgesperrten Tales überstaut wird. Um diese Talsperre auszuführen, war ebenfalls eine Entlastung durch zwei Stollen notwendig, die in der Figur links und rechts von der Sperrmauer angedeutet sind. Sie leiteten das durch einen Betondamm gestaute Wasser des Queis zu beiden Seiten ab. Auch hier war also die Baugrube während der Ausführung vollkommen trocken gelegt. Die Stollen sind glücklicherweise während des Baues nie voll beansprucht worden; eine Hochflut wie 1897 ist ja nicht eingetreten. Die Leistungsfähigkeit der Stollen war auf etwas über 400 cbm/sk berechnet; wenn ein höherer Druck eintritt, sobald die Mauer hoch genug ist, geht ihre Leistung bis zu 780 cbm/sk hinauf. Im übrigen — das möchte ich hier hervorheben — hat die Möglichkeit, daß während des Baues bei einer gewaltigen Hochflut die Mauer selbst überschwemmt werden könnte, mit dazu Veranlassung gegeben, den Mörtel aus Zement und Traß zusammenzusetzen, um schon in wenigen Wochen eine größere Erhärtung zu bewirken. Traßmörtel erhärtet in den ersten Monaten sehr langsam, und das rechnen wir ihm im allgemeinen als Vorteil an. Ist die Festigkeit gering, die Elastizität und Nachgiebigkeit sehr groß, und würde auf solchen Mörtel ein plötzlicher Angriff durch Ueberflutung ausgeübt werden, so würde er nachgeben. Aber nachdem er erhärtet ist, nach sechs bis zehn Monaten, ist er durchaus unangreifbar, selbst für große Wassergeschwindigkeiten. Die Stollen werden nachher abgemauert; Ueberfallschächte zur Entlastung des Beckens münden in sie ein und lassen das Wasser unschädlich nach unten gelangen. Die Ueberlaufwehre für Nutzwasserbecken und Hochwasserbecken sind in Fig. 109 angedeutet. Bei so gewaltigem Uebersturz von mehr als 40 m Höhe, wie er hier stattfinden muß, ist natürlich der Angriff des Wassers unten außerordentlich heftig, und deshalb ist zur Vorsicht eine Auspanzerung dieser Schächte und der zunächst angegriffenen Teile der Stollen mit Stahlblechen vorgesehen.

Die Einzelheiten der Queistalsperre sind in Fig. 110 bis 122 wiedergegeben. Es handelt sich hier um ein tief eingeschnittenes, wildes Tal, ganz anders als bei den oft sanftwelligen Tälern des bergischen Landes. Der Gneis steht ganz gewaltig fest, und es war außerordentlich schwierig, die Umleitstollen auf beiden Hängen durchzuführen. Auch durch die Mauer gehen zwei Stollen hindurch, welche

Fig. 108 und 109. Queis-Talsperre bei Marklissa.

Lageplan der Sperrmauer mit den Entlastungsstollen.

die Rohrleitung für das Kraftwerk, das ebenfalls mit dem Nutzwasser betrieben werden soll, aufnehmen. Die statische Untersuchung dieser Mauer, Fig. 123, ist für weitergehende Ansprüche durchgeführt als bei den bisherigen Mauern. Es ist in jeder Fuge voller Wasserdruck angenommen, der Wasserspiegel bis zur Mauerkrone steigend. Dies letztere geschieht auch bei uns im Westen; daß das Wasser vielleicht einmal bis über die Mauerkrone aufsteigen und überlaufen könnte, ist ja im allgemeinen nicht anzunehmen, aber zur Vorsicht wird dieser Fall vorausgesetzt. Bei diesem Wasserstand ist nun, wie gesagt, in jeder Fuge voller Druck angenommen worden, obgleich es bei der Beschaffenheit des außerordentlich dichten und festen Gneisfelsens und seiner innigen Verbindung mit dem Mauerwerk vollkommen ausgeschlossen erscheint, daß das Wasser in solchen Massen eindringt. Auch hier ist die Wasserseite durch Putz und Siderosthenanstrich völlig abgedichtet, so daß schon deshalb das Wasser nicht hineingelangen kann. Aber wie ich schon erwähnt habe: die Aengstlichkeit der schlesischen Bevölkerung, daß die Anlage einer solchen Talsperre eine neue, vielleicht noch viel größere Gefahr bringen möchte, als bis jetzt bei Hochwasser schon bestanden hat, gab Veranlassung, daß man das Profil hier noch stärker machte. Damit ist nun, und das möchte ich betonen, die Grenze der Konstruktion erreicht, über die hinaus jede Verstärkung nicht nur keinen Nutzen mehr bringt, sondern schädlich wirkt, da sie zu einer Ueberlastung des Mauerwerkes führt. Wenn der volle Druck in den Fugen angenommen wird und man dann noch voraussetzt, daß die Resultierende durch das innere Drittel hindurchgeht, so ist daraus der Schluß zu ziehen, daß Zugspannungen nicht entstehen können. Der Wasserdruck kann aber nur ausgeübt werden, wenn sich Fugen öffnen, und diese können sich doch nur öffnen, wenn Zugspannungen eine Klaffung hervorrufen. Das ist also auch die äußerste Grenze, bis zu der man überhaupt gehen könnte; für die Folge wird es wohl schwerlich wieder vorkommen.

Da nun auch in Schlesien die Befürchtung entstanden war, daß das Mauermaterial im Laufe der Jahrzehnte oder Jahrhunderte oder Jahrtausende schlecht werden könnte, daß das am Außenmauerwerk nicht zu erkennen sei, da man nicht wisse, wie solche dicke Mauern im Innern aussehen, so sind hier noch besondere Untersuchungsgalerien eingebaut, die auch von außen zugänglich sind. Man kann also durch die Mauer hindurchgehen und im Innern zu jeder Zeit den Mörtel untersuchen. Ein Probestück dieses Mörtels habe ich

Fig. 110 bis 112. Queistalsperre bei Marklissa.

Entlastungsanlage am linken Talhange.

Grundriß.

Längsschnitt a-b (vergrößert) durch die Entlastungsschützen, den Abfallstollen und den Abfallschacht.

Zeichnerische Darstellung des Zusammenhanges zwischen Stauhöhe, Stauinhalt und überstauter Fläche.

ja schon vorgeführt.

Alle beweglichen Teile der Verschlußvorrichtungen liegen auch hier wieder oberhalb des Wasserspiegels. Die Schiebereinrichtung für Hochdruck ist mit besondern Rollen und einer besondern Lagerung der Zapfen versehen, um die Reibung möglichst zu vermindern.

Fig. 123. Zeichnerische Untersuchung der Sperrmauer.

Der Stauspiegel ist für die statische Untersuchung in der Höhe der Mauerkrone 282,4 über N.N. angenommen, während die Krone des Ueberlaufes auf 280,4 über N.N., also 2 m tiefer liegt.

Gewicht des Mauerwerkes in Gneis und Traßmörtel . . . . 2400 kg/cbm
Gewicht der Erdhinterfüllung in der Luft . . . . 1600 »
» » » unter Wasser . . . . 800 »

Das Gewicht der schützenden Blendmauer an der Wasserseite ist zur Vorsicht bei der Untersuchung für das leere Becken unberücksichtigt geblieben.

Kantenpressung: p_1 bei leerem Becken, p_2 bei gefülltem Becken, p_3 bei gefülltem Becken mit Wasserdruck in den Fugen.

Nun, m. H., möchte ich Sie bitten, mich noch einen Augenblick auf die Baustellen zu begleiten, die ich hier vorführe[1]).

Die Ausführung der Bevertalsperre ist in Fig. 124, Textbl. 3, dargestellt. Es hat hier eine sehr tiefe Gründung stattfinden müssen, beinahe auf 10 m unter Talsohle hinab. Wir sehen, wie der Beverbach durch ein Gerinne über die Baugrube hinüberflutet. Es ist das notwendig, um nicht das Wasser erst in die Baugrube stürzen zu lassen und es dann mit großen Kosten wieder hinaufzupumpen. Bei andern Talsperren wird das Wasser entweder, wenn seine Menge klein ist, ebenfalls durch solche Gerinne hinüberge-

[1]) Ueber die Eschbach-Talsperre bei Remscheid und ihren Bau ist in dieser Zeitschrift 1895 S. 639 und 665 ausführlich berichtet worden, so daß es hier genügt, auf jene Veröffentlichung hinzuweisen.

Fig. 130. Hauptsperrmauer. Mai 1903.

Fig. 131. Hauptsperrmauer mit Stausee. Mai 1903.

Fig. 132. Wehranlage in der Wupper bei Strohn. März 1902.

O. Intze: Die geschichtliche Entwicklung, die Zwecke und der Bau der Talsperren.

Fig. 135 und 136. Die Fuelbecker Talsperre. Fig. 137 bis 139. Die Ennepetalsperre bei Radevormwald. Fig. 140. Die Hennetalsperre bei Meschede.

Fig. 135. März 1898.

Fig. 139. November 1903.

Fig. 136. Talsperre im Winter.

Fig. 138. September 1903.

Fig. 137. Juli 1902.

Fig. 140. Oktober 1903.

Fig. 113 bis 122. Queistalsperre bei Marklissa.

Ansicht der Sperrmauer.

rechter Umlaufstollen

Kraftwasser- u. Entlastungsrohr

linker Umlaufstollen

240,0 Mauersohle

Querschnitt durch die Sperrmauer und den rechten Rohrstollen.

280,0 ü. N.N. Stauspiegel für Hochwasser für 15 Mill. cbm

270,0 ü. N.N. Stauspiegel für Nutzwasser für 5 Mill. cbm

Zulauf-stollen

Anschüttung 1:2

Anordnung der Schieber und Windwerke in den Grundablässen des Umlaufstollens.

Kräftepläne

für Wasserstand bis Mauerkrone 282,4 über N.N. mit Druck in den Fugen.

für Wasserstand bis Mauerkrone 282,4 über N.N.

Entlastungsschützenanlage

Gegengewicht für das untere Rollschütz

oberes Rollschütz

leitet, oder, wie bei der **Urft** und bei **Marklissa**, durch Stollen um die Baustelle herumgeführt.

In einem späteren Bauzustande, nahezu bis zur Krone vollendet, sehen wir wieder die Bevertalsperre in Fig. 125, Textbl. 3. Das Gerüst liegt außerhalb der Mauer, damit die Materialien seitlich neben ihr befördert werden können.

Nach der Fertigstellung und Füllung ist Fig. 126, Textbl. 3, vom rechten Talhang aus aufgenommen. Am linken Talhang sehen wir noch den Rest des Steinbruchs. Das Steinmaterial ist in unmittelbarer Nähe der Mauer gewonnen, ebenso wie in Remscheid und bei den meisten Talsperren. Wo das nicht möglich ist, wachsen natürlich die Kosten der Ausführung bedeutend. Wir suchen in erster Linie unsere Steinbrüche in der Nähe der Mauer und wenn möglich oberhalb der Krone, um die Steine mit natürlichem Gefälle auf die Mauer zu bringen.

Das gefüllte Vorbecken der Solinger Talsperre stellt Fig. 127, Textbl. 3, dar. Am rechten Talhang befindet sich der Ueberlauf, in Beton ausgeführt; im Innern sitzt der Betonkern. Die Anschüttungen an der Wasserseite und an der Luftseite sind durch Pflasterung geschützt, so daß, wenn wirklich Ueberflutungen eintreten sollten, vollste Sicherheit vorhanden wäre. Wenn Dämme durchbrochen worden sind, so der Damm

von Johnstown in Pennsylvanien, sind sie durch Ueberflutungen zerstört. Ist kein Mauerwerk vorhanden, so werden beim Angriff des heranflutenden Wassers selbst Geröllstücke mit fortgerissen, falls sie nicht ganz fest gegeneinander gefügt sind. So wurde auch in Johnstown infolge Ueberflutung der Krone in der Mitte, die mehr als die Teile an den Hängen gesunken war, durch geringe Ueberströmungen der erste Einriß veranlaßt, der sich in kurzer Zeit so vergrößerte, daß 25 Mill. cbm Wasser in 45 Minuten in das Tal hinunterstürzten und den Ort Johnstown vernichteten, wobei — man weiß nicht genau — 5000, vielleicht aber auch 10 000 Menschen in wenigen Minuten hingerafft wurden.

Die Ausführung der Hauptsperre in Solingen ist aus Fig. 128, Textbl. 3, ersichtlich. Am linken Hang sind Mörtelwerke angelegt und zur Verbindung mit der Mauer eine Rutschbahn, auf welcher der Mörtel hinunterrutscht, während das Steinmaterial zum Teil auf der andern Seite, später aber auch vom linken Talhang zum Bau gebracht wurde.

Die Rüstung an der Wasserseite, über die hinweg das Material für den oberen Teil der Mauer hinaufgeschafft wurde, zeigt Fig. 129, Textbl. 3. Die Entnahmeschächte, von denen im allgemeinen immer zwei bei den Mauern vorhanden sind, erkennt man ebenfalls.

Die fertige Sperre mit dem Springbrunnen, der durch den Druck des Wassers aus dem Talbecken getrieben wird, ist in Fig. 130, Textbl. 3, wiedergegeben. Wir sehen, daß die Mauer hier im ganzen einen solchen Eindruck macht, als wenn überhaupt kein Wasser dahinter stände. Manche Mauern, die im Freien stehen, zeigen viel mehr Flecke und Feuchtigkeitsausschläge, als es hier der Fall ist. Ich darf noch bemerken, daß die Mauer, mit Traßmörtel in einer Mischung, wie wir sie machen: 1 Kalk, $1^1/_2$ Traß, $1^3/_4$ Sand, ausgeführt, keinerlei Sinterung zeigt, ein Beweis, daß die Materialien im Innern vollkommen erhärtet sind. Das ist bei andern Talsperren nicht der Fall; da sind häufig im Laufe der Jahre und Jahrzehnte durch Aussinterung gewaltiger Kalkmassen Hohlräume im Innern entstanden.

Das im Mai 1903 noch nicht ganz gefüllte Talbecken der Solinger Talsperre ist in Fig. 131, Textbl. 3, zu sehen. Das Hauptbecken liegt hinter dem Bergrücken rechts; es ist das ein schlangenartiges Becken, das man nicht übersehen kann. Die Entnahmeschächte sind des bessern Aussehens wegen mit kleinen Türmchen bekrönt. Das Becken wurde infolge besondrer Schwierigkeiten mit dem Unternehmer leider erst am 1. April geschlossen. Vom 1. April bis zum Mai 1903, als die Einweihung stattfand, waren von dem Inhalt von 3 Mill. cbm schon 1 900 000 cbm zugeflossen, während vorher vielleicht kaum jemand geglaubt hatte, daß in solch kurzer Zeit soviel Wasser angesammelt werden könne. Da es sich um Wasserversorgung handelt, ist das ganze Talbecken von Pflanzen befreit; wir sehen überall die Hänge kahlgelegt, womöglich feinen Schutt aufgebracht, und die Folge ist, daß das Wasser bei der ersten Füllung solcher Becken von tadelloser Beschaffenheit ist, während, wenn man die Pflanzen darauf läßt, einige Jahre zu deren Zerstörung nötig sind und das Wasser erst dann ein vollständig reines Aussehen und guten Geschmack annimmt.

Um das Wasser im Kraftwerk der Solinger Talsperre ausnutzen zu können, mußte in der Wupper ein Betonwehr und am linken Hang entlang ein Betriebskanal erbaut werden, Fig. 132, Textbl. 3. Die Schleusen oberhalb des letzteren schließen das Wasser ab, wenn man es nicht gebraucht. Man sieht, wie ruhig das Wasser über das Wehr hinwegstürzt, ohne unterhalb wesentliche Wirbelungen zu erzeugen.

Das Innere des Kraftwerkes der Solinger Talsperre zeigt Fig. 133. Wir sehen hier eine der Wupper-Turbinen mit stehender Welle, die eine Dynamomaschine von ungefähr 300 PS treibt. Die mit 750 Umdrehungen laufende Hoch-

Fig. 133 und 134. Kraftwerk der Solinger Talsperre.

Fig. 133. Turbine mit Generator.

Fig. 134. Hochdruckturbine mit Generator.

druckturbine für das Talsperrenwasser, die jetzt ebenfalls längst im Betrieb ist, wird durch Fig. 134 veranschaulicht.

Hier darf ich vielleicht kurz darüber berichten, wie sich das Versorgungswasser aus Talsperren in seinen Eigenschaften gezeigt hat; ich will nur ein paar Zahlen anführen, die von Direktor Borchardt in Remscheid in der Zeit vom 30. Juli bis 12. August gesammelt sind. Jeder Wasserwerksdirektor hat ja die Pflicht, sich zu überzeugen, wie sein Wasser beschaffen ist, und wird das in dem Sinne tun, daß er es mit anderm Wasser vergleicht. Hiernach ist in Lennep die Keimzahl in dieser ungünstigen Zeit: Juli-August, wo gewöhnlich die Zahlen in die Höhe gehen, ein klein wenig über 100 gewesen; auch Solingen hatte ein klein wenig über 100. Ronsdorf hatte unter 100, und Remscheid hatte eine ganz geringe Zahl. Die Temperatur des Wassers ergab sich für Solingen zu 16°. Das rührt daher, daß das Hauptbecken nicht im Betriebe war und die Rieselwiesen nicht fertig waren; das Wasser mußte also aus den Wiesen oberhalb des wenig tiefen Vorbeckens genommen werden. Lennep hatte eine Temperatur von etwas über $14^1/_2{}^0$, Ronsdorf ebenfalls, und Remscheid, das das Versorgungswasser aus dem tiefen Becken entnimmt, hatte noch nicht 12°C. Nach diesen beiden Richtungen hin kann also das Talsperrenwasser im Vergleich zu dem andern als sehr befriedigend angesehen werden.

Die Fuelbecker Talsperre bei Altena hat einen Ueberlauf in der Mitte, der in Fig. 135, Textbl. 4, in Tätigkeit zu sehen ist. Das Wasser stürzt 25 m hoch herunter, kommt vollkommen ruhig in dem kleinen Vorbecken an und fließt durch den Bach ab. Die lebendige Kraft wird teils an der rauhen Mauer vernichtet, besonders aber unten, wo sich das Wasser in das Absturzbecken ergießt.

Dieselbe Sperre ist in Fig. 136, Textbl. 4, von der Wasserseite aus zu sehen. Ehe diese Sperre in Betrieb kam, ist viel geredet worden, was alles entstehen könnte: Eisgang, Verstopfung usw. Wir sehen, wie sich das Ganze abspielt. Die Eisdecke auf der Fuelbecker Talsperre wird bis zu 20, 25 cm dick, es haben schon 5000 Menschen auf dem kleinen See Schlittschuh laufen können, und doch findet in der Nähe der Mauer, wie wir sehen, keine Berührung zwischen Eis und Mauerwerk statt. Die Wärme im Mauerwerk verhindert das Gefrieren am Mauerwerk, und das von unten kommende überlaufende Wasser taut die Eisdecke in der Nähe der Mauer vollständig auf. Eisschollen kommen überhaupt nicht herunter, die Eismassen bleiben ruhig auf dem See liegen.

Fig. 141.

Talsperre im Glörbachtal, linker Gang. 6. Juni 1906.

Fig. 148. Talsperre bei Marklissa 1902.

Fig. 137, Textbl. 4, zeigt die Gründung der Ennepetalsperre im Juli 1902. Die am rechten Talhang in mehreren Terrassen ausgeführten Steinbrüche gestatteten eine vorzügliche Zufuhr des Steinmaterials zur Baustelle. Der Felsen war ausgezeichnet geschichtet, so daß sich das Mauerwerk hier in sehr günstiger Weise hineinsetzen konnte. Auch hier ist die Ennepe über die ziemlich breite Baugrube hinübergeführt.

Ebenfalls die Ennepetalsperre ist in Fig. 138, Textbl. 4, in einem späteren Bauzustande, September 1903, wiedergegeben. Das Absturzbecken ist hier zum Teil schon fertiggestellt, die Mauer bis zu dieser Höhe gediehen. Im Winter darf solch eine Mauer natürlich nicht weitergeführt werden. Gewöhnlich im Oktober beginnt der Schutz des Mauerwerks, der sehr vorsichtig ausgeführt werden muß. Die Mauern werden abgedeckt. Wir sehen in Fig. 139, Textbl. 4, die Enneper Sperre in ihrem Winterschlaf. Sie ist sehr sicher abgedeckt mit einer Sandlage und Pappe, die in allen Fugen dicht und mit Brettern und Steinen beschwert ist; damit der Sturm die Abdeckung nicht lösen kann. Auf der Wasserseite sehen wir hier schon einen Teil des Putzes mit Siderosthenanstrich fertig, der das Eindringen des Wassers verhindern soll.

Die Hennetalsperre bei Meschede, wenn ich so sagen darf: das Schmerzenskind der dortigen Gegend, hat einige Ueberraschungen bezüglich des Untergrundes bereitet. Dieser zeigte Verwerfungen und Klüfte, die bis auf die geschlossene feste Felsenschicht gereinigt und in vorsichtigster Weise mit ganz dichtem und festem Beton ausgefüllt wer-

den mußten. Die Verwerfungen am rechten Talhang hatten bei den Schürfungen nicht erkannt werden können, so daß man etwa 60 m weiter in den Hang hineinbrechen mußte, als das nach dem ersten Befund der Schürfe anzunehmen war. Jetzt ist überall fester Untergrund erreicht, und die Klüfte, die sich ja leicht ausbetonieren lassen, sind verschwunden. In Fig. 140, Textbl. 4, sehen wir die Mauer schon in einiger Höhe über den Untergrund hinausgeführt.

Eine interessante Schichtung der Baugrube der Volmetalsperre am Glörbach ist in Fig. 141 zu sehen. Die Krümmungsrichtung der Mauer und der Einfall der Schichten liegen so zu einander, daß Beton und Mauerwerk sich sehr gut einsetzen.

Ein Teil des noch nicht überstauten Urfttales ist in Fig. 142, Textbl. 5, zu sehen: eine Insel in der Nähe der Sperrmauer, die demnächst aus dem großen See herausragen wird. Wir sehen die Bahn, die das Steinmaterial nach der Sohle schaffen muß. Es ließen sich in größerer Höhe nicht soviel Steinbrüche anlegen, um alles Material zu liefern, und eine Bahn an den Hängen entlang, um diese Materialien aus größerer Höhe herabzuholen, hätte gewaltig viel Geld erfordert, so daß die Unternehmerfirma Philipp Holzmann & Co. in Frankfurt es vorzog, eine Talbahn zu bauen und an der Mauer Hebetürme aufzuführen. Ueber Klüfte und Schluchten hinweg mußte die Bahn geführt werden, zunächst in leichter Bauweise, die jetzt zum Teil durch Steinschüttungen ersetzt ist, damit die Fahrt später wenigstens zu Wagen in dieser Richtung stattfinden kann.

Fig. 149. Talsperre bei Marklissa. 15. November 1902.

Fig. 150. Talsperre bei Marklissa, Wasserseite der Sperrmauer. 1. September 1903.

In der Nähe der Sperre, die hinter dem in Fig. 143, Textbl. 5, ersichtlichen Hange liegt, ist die Urft durch einen Damm aufgestaut und durch einen Stollen abgeleitet, um die Baugrube trocken zu legen. Fig. 144, Textbl. 5, zeigt, von der andern Seite des Hanges gesehen, die Ausmündung des Stollens; das Wasser stürzt in einen Abfluß hinein, der später dazu dienen soll, das Ueberfallwasser von der Kaskade in die Urft zu führen.

Fig. 145, Textbl. 5, zeigt den Bau der 50 m dicken Mauer mit den drei Hebetürmen, zweien zur Aufnahme und einem zur Abfuhr der Wagen. Von diesen Türmen aus verteilt man das Material durch Gleise über die Mauer. Zu späterer Zeit, August 1902, sehen wir den Bau, insbesondre den einen Hebeturm, in Fig. 146. Der Mörtel kommt von dem im Hintergrunde liegenden Bremsberg herunter, die Steine vom Tal her durch den Hebeturm im Vordergrunde. Links oben ist wieder der Hang zu sehen, an dem jetzt die Kaskade für den Ueberstur des Wassers ausgeführt ist.

Fig. 142, Textbl. 5, zeigt nochmals die Hebetürme bei einem etwas späteren Stande der Ausführung. Die Abdämmung der Urft hat in der Figur rechts stattgefunden, das Wasser ist durch den Bergrücken hindurchgeleitet, und wir sehen, nachdem die Urft die Schleife im Vordergrund zurückgelegt hat, die Mauer mit den drei Hebetürmen an der engsten Stelle des Tales.

Im Herbst 1903 war die Mauer bis zu der aus Fig. 147, Textbl. 5, ersichtlichen Höhe ge-

langt, und jetzt ist sie bis zur Krone hinaufgeführt, so daß eine besondere Abdeckung wie in früheren Wintern nicht mehr erforderlich ist. Die Mauer ist hier mit ihrer Bekrönung schon fertig und der Ueberlauf ebenfalls schon betoniert. Die Kaskade wird demnächst in Wirksamkeit treten und das Wasser auf diesem Wege unschädlich in die Urft hineingelangen. Wir sehen die verschiedenen Bergrücken, die sich wie Kulissen hintereinander schieben. Die Urft selbst macht noch weitere Schlingen bis nach Gemünd hinauf.

Fig. 148 (S. 947) stellt das Queistal kurz oberhalb der schlesischen Talsperre bei Marklissa dar. Schroffe Felshänge im Gneis sind hier abgebrochen, um die Mauer anzusetzen. Das Baubureau und das demnächstige Wärterhaus sind auf der Felsnase rechts errichtet. Das Wasser wird durch Stollen um die Baustelle herumgeleitet; zur Abdämmung dient ein Betonwehr. Von unten gesehen, läßt Fig. 149 wieder den Betondamm zur Ableitung des Queis, die Absprengungen für die Baugrube und für die Mauer, das Bureau, spätere Wärterhaus, und schließlich den Stollen am rechten Hang erkennen.

Fig. 151.
Talsperre bei Marklissa. Einbau der Panzerung in den linken Umlaufstollen. November 1903.

alles ist in Granit ausgeführt, es sieht aus, als wären es Quader. Die Sperre ist in einem Baujahr vollendet, eine ganz gute Leistung. Allerdings ist die Mauermasse nicht entfernt so groß wie bei den übrigen Talsperren; aber die allgemeinen Einrichtungen, die für einen solchen Bau notwendig sind, müssen doch gemacht werden, und es gelingt sehr selten, solche Ausführung in einem Bausommer zu vollenden.

M. H., wenn wir zum Schluß die Entwicklung des Talsperrenbaues in Rheinland und Westfalen, Schlesien und Böhmen nochmals überblicken, so erkennen wir, daß sie sich sprunghaft vollzogen hat. Das hat eine bestimmte Ursache. Zunächst wartete jeder den Erfolg der ersten Talsperre, der Remscheider, ab, ehe er sich entschloß, vorzugehen. Die Nichtwilligen mußten gezwungen werden, und da wurde denn zunächst im Jahr 1891 das Zwangsgesetz für die Wupper und dann ein Zwangsgesetz für die Volme und deren Nebenflüsse eingeführt. Diese Gesetze wurden auf die Lenne und ihre Nebenflüsse und schließlich auf die obere Ruhr und ihre Nebenflüsse aus-

Fig. 152. Reichenberger Talsperre.

Die Mauer ist im September 1903 bis zu der in Fig. 150 ersichtlichen Höhe gelangt und wird demnächst nahezu bis an den Fuß des Bureaugebäudes hinaufgeführt werden.

Die Umlaufstollen werden mit Stahlblechen ausgepanzert, deren Größe Fig. 151 durch Vergleich mit den Menschen erkennen läßt. Die Auspanzerung ist im Innern des Stollens aufgenommen; die einzelnen Ringe werden aneinander geschraubt und zwischen ihnen und der Gneiswand die Unterstampfung in Beton vorgenommen.

Die im Januar 1904 fertig gewordene Talsperre im Harzdorfer Bach bei Reichenberg in Deutsch-Böhmen ist in Fig. 152 zu sehen. Sie macht einen ganz freundlichen Eindruck; gedehnt. Infolge dieser Zwangsgesetze trat ein wesentliche Steigerung ein. Bis zum Jahr 1898 sind wir schon auf eine Kostensumme von 6 Mill. ℳ gelangt, die in den in Ausführung begriffenen oder fertigen Talsperren angelegt war. Dann kam die Wirkung des Ruhrtalsperrenvereines, durch die große Summen ausgelöst wurden. Das Hochwassergesetz für Schlesien hat auch wieder veranlaßt, daß Talsperren hinzukamen, ebenso in Böhmen das Gesetz für die böhmischen Talsperren. Alle diese Ursachen zusammengenommen haben bewirkt, daß die Zahl der in der Ausführung begriffenen und fertig gestellten Talsperren im Jahre 1904 auf 25, die Kostensumme, die für die Talsperren allein

angelegt ist, schon auf 40 Mill. *M*, mit den Nebenanlagen, die sich aus den Sperren entwickeln, auf rd. 60 Mill. *M* angestiegen ist. Der Stauinhalt, der durch die jetzt in der Ausführung begriffenen oder fertig gestellten Anlagen erzielt werden kann, beläuft sich auf 160 Mill. cbm, und da eine Reihe weiterer Talsperren als ziemlich gesichert anzusehen ist, so ist eine fernere Steigerung dieser Zahlen zu erwarten.

M. H., wenn ich nun sagte, daß dies allein die Ursachen seien, die diese doch wohl etwas überraschende Entwicklung des Talsperrenbaues veranlaßt haben, so wäre das nicht richtig. Sie wissen alle, daß es die Mitwirkung Seiner Majestät unsers Kaisers gewesen ist, die bei vielen Ausführungen den Ausschlag gegeben hat, und daß dieses Interesse Seiner Majestät sich auch bis jetzt noch bewährt hat. Ich glaube, alle, die an der Ausnutzung von Talsperren beteiligt sind, haben große Ursache, auch nach dieser Richtung hin Seiner Majestät unserm Kaiser von Herzen Dank zu wissen.«

Vergleich der Druck- und Ueberdruck-Dampfturbinen.

Von **Donát Bánki**.

Aus meiner Abstufungstafel[1]) sind in Fig. 1 die Kurven der indizierten Wirkungsgrade für die reinen Druckturbinen (η_i), für die Druckturbinen mit 2 Geschwindigkeitstufen ($\eta_{i\,1}$), für die Druckturbinen mit Verwertung der Austrittsgeschwindigkeiten in der nächsten Druckstufe (η_i') und endlich aus Gl. (25)[1]) mit $\zeta = 0{,}25$ und $\alpha_1 = 20^0$ für die Ueberdruckturbinen mit $^1/_2$ Reaktionsgrad (η_{ir}) eingezeichnet.

Das langsame Ansteigen der letzteren Kurve nach ihrem höchsten Punkt läßt darauf schließen, daß für Werte von etwa $\frac{u}{c_1} > 0{,}6$ die effektiven Wirkungsgrade kaum zunehmen dürften. Als praktisches Mittel gibt Stodola[2]) $\frac{u}{c_1} = 0{,}5 \ldots 0{,}3$ an. Beschränken wir uns auf diese Grenzwerte, so sehen wir, daß die Unterschiede der η_{ir}- und η_i-Werte sehr klein sind. Etwas größere Unterschiede, bis zu etwa 5 vH, zeigen

Fig. 1

sich zwischen den Kurven η_{ir} und η_i'. Diese Unterschiede dürften aber in den effektiven Wirkungsgraden durch die höheren mechanischen Wirkungsgrade der Ueberdruckturbinen gänzlich aufgehoben werden.

Es erscheint daher zutreffend, für den Vergleich der beiden Hauptgattungen auf Grundlage gleicher effektiver Wirkungsgrade je zwei Turbinen einander gegenüber zu stellen, deren relative Umfangsgeschwindigkeiten $\left(\frac{u}{c_1}\right)$ die gleichen sind.

Für das Verhältnis der Einzelgefälle (h_r und h_a), das dem umgekehrten Verhältnis der Stufenzahlen (z_r und z_a) gleich ist, geben unsre Gleichungen (23) und (10) bei gleichen relativen und absoluten Umfangsgeschwindigkeiten für beide Gattungen:

$$\frac{h_r}{h_a} = \frac{z_a}{z_r} = 2\,\varphi^2 \left[\zeta + 2\,\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 - \left(\frac{u}{c_1}\right)^2\right] \quad . \quad (1).$$

Die h_a-Linien, welche in der Abstufungstafel für eine Anzahl von $u =$ konst. eingezeichnet sind, und die h_r-Kurven schneiden sich, wie aus Gl. (1) mit $\frac{h_r}{h_a} = 1$ zu berechnen ist, in der zu $\frac{u}{c_1} = 0{,}174$ gehörenden Ordinate. Bei $\frac{u}{c_1} > 0{,}174$ erhält die Ueberdruckturbine geringere Stufenzahlen als die Druckturbine; so wird z. B bei $\frac{u}{c_1} = 0{,}3$ und $0{,}5$ $z_r = \infty\, 0{,}76\, z_a$ und $0{,}59\, z_a$.

Wenn wir hingegen bei beiden Gattungen gleiche Einzelgefälle, d. h. gleiche Stufenzahlen voraussetzen, so müssen die Umfangsgeschwindigkeiten (u_a und u_r) sowie die absoluten Eintrittsgeschwindigkeiten (c_{1a} und c_{1r}), um annähernd gleiche effektive Wirkungsgrade zu erreichen, laut unsern Gleichungen (23) und (10) im folgenden Verhältnis stehen:

$$\frac{u_a}{u_r} = \frac{c_{1a}}{c_{1r}} = \varphi \sqrt{2\left[\zeta + 2\,\frac{u}{c_1}\cos\alpha_1 - \left(\frac{u}{c_1}\right)^2\right]} \quad . \quad (2),$$

was bei $\frac{u}{c_1} > 0{,}174$ stets > 1 ist. Bei $\frac{u}{c_1} > 0{,}174$ ist also die Umfangsgeschwindigkeit der Druckturbine, gleiche Stufenzahl vorausgesetzt, stets größer als bei der Ueberdruckturbine; so z. B. wird bei $\frac{u}{c_1} = 0{,}3$ bis $0{,}5$ $u_a = 1{,}13\, u_r$ bis $1{,}3\, u_r$.

Diesen Ergebnissen widersprechen die Folgerungen, die man beim Vergleich der beiden Haupt-Dampfturbinengattungen gewöhnlich ableitet. Man legt die bei Wasserturbinen wohl zumeist zutreffende, bei Dampfturbinen jedoch gar nicht stichhaltige Annahme zugrunde, daß die relativen Umfangsgeschwindigkeiten der zu vergleichenden Turbinen diejenigen sind, bei welchen die indizierten Wirkungsgrade ihre Höchstwerte erreichen, d. h. $\frac{u_a}{c_{1a}} = \frac{\cos\alpha_{1a}}{2}$ bezw. $\frac{u_r}{c_{1r}} = \cos\alpha_{1r}$, und zu diesen relativen Umfangsgeschwindigkeiten wird das Verhältnis der absoluten gesucht, bei Annahme gleicher Einzelgefälle. Mit Gl. (23) und (10) folgt:

$$\frac{1}{g}\left(\zeta\, c_{1r}^2 + 2\, u_r c_{1r}\cos\alpha_{1r} - u_r^2\right) = \frac{c_{1a}^2}{2\,g}\,\frac{1}{\varphi^2}$$

$$\left(\frac{\zeta}{\cos^2\alpha_{1r}} + 1\right) u_r^2 = 2\,\frac{u_a^2}{\cos^2\alpha_{1a}}\,\frac{1}{\varphi^2} \quad . \quad . \quad . \quad (3),$$

woraus sich nach Einsetzung von $\zeta = 0{,}25$, $\alpha_{1r} = 20^0$, $\alpha_{1a} = 17^0$ und $\varphi = 0{,}95$ ergibt:

$$u_r = 1{,}38\, u_a,$$

d. h. die Umfangsgeschwindigkeit der Ueberdruckturbine ist um 38 vH größer als die der Druckturbine. Gl. (3) gibt für reibungslose Turbinen, d. h. mit $\zeta = 0$, $\varphi = 1$, und mit $\cos\alpha_{1a} = \infty\, 1$:

$$u_r = \sqrt{2}\; u_a = \infty\, 1{,}4\; u_a.$$

Auf Grund derselben unzutreffenden Annahme in bezug auf $\frac{u_r}{c_{1r}}$ und $\frac{u_a}{c_{1a}}$ wird weiter gefolgert, daß bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit die Druckturbine nur halb so viel Stufen besitze wie die Ueberdruckturbine.

[1]) Z. 1905 S. 477. In den Bezeichnungen und Gleichungen ist auf diese Mitteilung bezug genommen.

[2]) »Die Dampfturbinen« S. 106.

Um Mißdeutungen bei Beurteilung der Gattungen vorzubeugen, sei hier besonders darauf hingewiesen, daß diese Folgerungen, welche zwar an und für sich richtig wären, auf Annahmen beruhen, die den wirklichen Verhältnissen widersprechen.

Fig. 2.

Einen weiteren Gesichtspunkt beim Vergleich der beiden Hauptgruppen bilden die Spaltverluste bei f_1 der Druckturbinen und bei f_1 und f_2, Fig. 2, der Ueberdruckturbinen, zunächst angenommen, daß die Stufen nicht durch Scheidewände voneinander getrennt, sondern die Schaufelkränze bei beiden Gruppen auf einer Trommel angebracht seien.

Bei Druckturbinen strömt in der Zeiteinheit annähernd das Dampfgewicht

$$f_1 \sqrt{2\,g\,L_0}\,\gamma_1 \quad \ldots \ldots \quad (4)$$

über, bei $^1/_2$ Reaktionsgrad, sonst aber bei demselben Einzelgefälle

$$f_1 \sqrt{2g\frac{L_0}{2}}\,\gamma_1 + f_2 \sqrt{2g\frac{L_0}{2}}\,\gamma_2 \quad \ldots \quad (5).$$

Mit $f_1 = f_2$ und $\gamma_1 = \infty\, \gamma_2$ ist das Verhältnis der Dampfverluste

1 der Druckturbine zu $\sqrt{2}$ der Ueberdruckturbine

und das der Energieverluste

$$L_0 : \sqrt{2}\,\frac{L_0}{2},$$

d. h.

$$\sqrt{2} : 1 \quad \ldots \ldots \ldots \quad (6).$$

Also ist der Energieverlust trotz des geringeren Dampfverlustes in der Druckturbine größer als in der Ueberdruckturbine.

Dieser größere (1,4 fache) Energieverlust mag wohl begründen, daß die Konstrukteure auch bei vollbeaufschlagten Druckstufen die Trennung der einzelnen Stufen belassen, somit auf die Vereinfachung durch die gemeinschaftliche Radtrommel verzichten und sich die größere Reibungsarbeit infolge der einzelnen Radscheiben gefallen lassen.

Die Berechnung der Ueberströmverluste unter der Voraussetzung, daß die Spaltöffnungen nach der Ausströmung hin in demselben Maße zunehmen wie die spezifischen Volumen, d. h. daß von Stufe zu Stufe dasselbe Gewicht Dampf entweicht, führt zu dem Schlusse, daß die Energieverluste um so geringer sind, je größer die Stufenzahl ist. Das Verhältnis der Verluste bei den zu einer Gattung gehörenden Turbinen mit der Stufenzahl z und z' ist

$$\sqrt{\frac{z'}{z}} \quad \ldots \ldots \ldots \quad (7).$$

Auf Grund unsrer vergleichenden Untersuchungen darf wohl ausgesprochen werden, daß in den vollbeaufschlagten Stufen Ueberdruck anzuwenden ist. In besondern Fällen, namentlich bei kleiner Stufenzahl, würde es sich etwa lohnen, zur letzten Druckstufe eine Geschwindigkeitstufe zuzufügen.

Dynamischer Kraftplan des Kurbelgetriebes.

Von Prof. **Ferdinand Wittenbauer**.

Die Spannungen und Gelenkdrücke des Kurbelgetriebes hat man bisher fast ausschließlich auf dem Wege der Rechnung zu bestimmen gesucht und hierbei eine Reihe vereinfachender Annahmen machen müssen. Die folgenden Ausführungen sollen zeigen, daß diese Frage auf graphischem Wege einfach und übersichtlich gelöst werden kann, und zwar vollkommen streng, ohne jede Vereinfachung oder Vernachlässigung.

Fig. 1 zeigt ein beliebiges Kurbelgetriebe; die Triebkraft P und der Widerstand Q am Kurbelzapfen seien für diese Stellung gegeben, ebenso die augenblickliche Geschwindigkeit v_1 des Kurbelzapfens B und seine Beschleunigung γ_t in

Fig. 1.

Richtung der Bewegung. Auch sei die Masse der bewegten Glieder und ihre Verteilung in diesen vollständig bekannt. Es sollen die Spannungen in den Stäben 1, 2, 3 sowie die Gelenkdrücke in A, B, C nach Richtung und Größe bestimmt werden.

Zunächst entwirft man den Geschwindigkeits- und den Beschleunigungsplan des Getriebes (nach O. Mohr, Abhandlungen aus dem Gebiete der technischen Mechanik, Berlin 1906, S. 127). Den Geschwindigkeitsplan zeigt Fig. 2. Man zeichne $v_1 = A'B'$, ziehe $A'C' \parallel 3$, $B'C' \perp 2$; dann ist $A'C'$ die Geschwindigkeit von C und $B'C'$ die relative Geschwindigkeit von C gegen B. Da A in Ruhe bleibt, ist A' der Pol des Geschwindigkeitsplanes.

Fig. 3 zeigt den Beschleunigungsplan. Man zeichne zunächst $A''a = \frac{v_1^2}{r} = \frac{\overline{A'B'}^2}{AB}$, sodann hierzu senkrecht $aB'' = \gamma_t = r\lambda_1$, und zwar in Richtung der gegebenen Beschleunigung γ_t; dann ist $A''B'' = \gamma_B$ die Beschleunigung von B der Richtung und Größe nach.

Nun bildet man $B''b = \frac{\overline{B'C'}^2}{BC}$, d. i. die Normalbeschleunigung von C gegen B, und trägt sie in dieser Richtung von B'' aus auf; sodann zieht man noch $bC'' \perp 2$, $A''C'' \parallel 3$, so erhält man in $bC'' = l\lambda_2$ die Tangentialbeschleunigung von C gegen B und in $A''C'' = \gamma_C$ die Beschleunigung von C.

Fig. 2. Fig. 3

Aus den Beschleunigungen können nun die Beschleunigungsdrücke und die ihnen entgegengesetzten Trägheitskräfte des Getriebes ermittelt werden.

Um die Trägheitskraft eines stangenförmigen Getriebeteiles bequem in die Konstruktion einzuführen, benutze ich folgenden Satz, den ich in einer andern Arbeit (Dynamische Kraftpläne, Zeitschr. f. Math. u. Physik 53. Bd.) nachgewiesen habe: Verteilt man die Masse M eines stangenförmigen Getriebeteiles, Fig. 4, nach dem Schwerpunktsgesetze in die beliebig gewählten Punkte B und C, und sind

Fig. 4.

$$M_B = M\,\frac{l_2}{l},\quad M_C = M\,\frac{l_1}{l}$$

diese Massen, γ_B, γ_C ihre Beschleunigungen, λ die Winkelbeschleunigung des Gliedes, so werden die Trägheitskräfte des Gliedes durch folgende Kräfte vollkommen genau ersetzt:

1) die Kräfte $T_B = -M_B\gamma_B$ und $T_C = -M_C\gamma_C$ in B und C; 2) das Kräftepaar $Kl = M\lambda\,(l_1 l_2 - k^2)$, worin k der Trägheitshalbmesser des Gliedes bezüglich des Schwerpunktes S ist. Dieses Kräftepaar ist im Sinne von λ anzubringen.

Um demgemäß die Trägheitskräfte des Kurbelgetriebes zu finden, verteile man zunächst die Massen der einzelnen Glieder in die Gelenke; so werde die Masse M_1 der Kurbel 1 nach A und B verteilt, derart daß $M_1 = M_{1A} + M_{1B}$; ebenso die Masse M_2 der Schubstange 2 nach B und C, derart daß $M_2 = M_{2B} + M_{2C}$; die Masse M_3 des hin- und hergehenden Gliedes 3 kann ohne Aenderung nach C verlegt werden. Man hat also in den bewegten Gelenken B und C die Massen angehäuft:

$$M_B = M_{1B} + M_{2B},\quad M_C = M_{2C} + M_3,$$

und da die Beschleunigungen dieser Punkte oben bereits gefunden worden sind, so ergeben sich jetzt die Trägheitskräfte

$$T_B = T_{1B} + T_{2B},\quad T_C = T_{2C} + T_3.$$

Ebenso können für die Glieder 1 und 2 die Trägheitskräfte

$$K_1 = M_1 r \lambda_1 \frac{r_1 r_2 - k_1^2}{r^2},\quad K_2 = M_2 l \lambda_2 \frac{l_1 l_2 - k_2^2}{l^2}$$

zahlenmäßig ermittelt werden, da die Tangentialbeschleunigungen $r\lambda_1$, $l\lambda_2$ von Kurbel und Schubstange oben bestimmt worden sind.

In Fig. 1 sind in das Kurbelgetriebe die Trägheitskräfte T_B und T_C sowie die Kräftepaare $K_1 K_1$, $K_2 K_2$ eingezeichnet worden; letztere müssen im Sinne von λ_1 bezw. λ_2 angebracht werden.

Von äußeren Kräften sind die Triebkraft P und der Widerstand am Kurbelzapfen Q gegeben; von den Auflagerdrücken D und D_1 ist letzterer der Richtung nach bekannt (senkrecht zur Gleitbahn).

Da die äußeren Kräfte und die Trägheitskräfte ein Gleichgewichtssystem bilden, kann in Fig. 5 der dynamische Kraftplan des Kurbelgetriebes entwickelt werden. Dem Gleichgewichte des Gelenkes C entspricht der Kraftzug $0123a70$, wobei $01 = P$, $12 = T_3$, $23 = T_{2C}$, $3a = K_2$, $a7 = S_2$ (Spannung des Stabes 2), $70 = D_1$ ist.

Dem Gleichgewichte des Gelenkes B entspricht der Kraftzug $7a3456\alpha7$, worin $7a = S_2$, $a3 = K_2$, $34 = T_{2B}$, $45 = T_{1B}$, $56 = Q$, $6\alpha = K_1$, $\alpha7 = S_1$ (Spannung des Stabes 1) ist.

Dem Gleichgewichte des Gelenkes A endlich entspricht der Kraftzug $67\alpha6$, worin $67 = D$, $7\alpha = S_1$, $\alpha6 = K_1$ ist. Damit sind die Auflagerdrücke D und D_1 gefunden.

Bezüglich der Stabspannungen ist jedoch zu bemerken: Die Spannung $S_2 = 7a$ in der Schubstange ist nur unter der Annahme gefunden, daß die Masse der Stange in die Gelenke B und C verteilt ist, die Stange selbst aber keine Masse besitzt. In Wirklichkeit hat die Stange in jedem Querschnitt eine andre Spannung; nennt man die Spannungen an ihren Enden S_{2B} und S_{2C}, so erhält man diese, wenn man die Punkte 2 und 4 auf die Richtung von S_2 projiziert; es ist dann

$$7b = S_{2B},\quad 7c = S_{2C},$$

da diese beiden Spannungen sich um die axialen Teile der Trägheitskräfte $34 = T_{2B}$ und $23 = T_{2C}$ voneinander unterscheiden.

Aus gleichen Gründen ist die früher gefundene Spannung in der Kurbel 1 nur jene im Gelenk A, also

$$7\alpha = S_{1A},$$

während die Spannung am andern Ende bei B

$$7\beta = S_{1B}$$

gefunden wird, wenn man die Trägheitskraft $45 = T_{1B}$ auf die Richtung des Gliedes 1 projiziert.

Fig. 5.

Um auch die Gelenkdrücke in B und C zu bekommen, beachte man folgendes. Im Gelenke B halten sich die Kräfte $S_1 K_1 Q T_{1B}$ der Stange 1 mit den Kräften $S_2 K_2 T_{2B}$ der Stange 2 im Gleichgewicht; jede dieser Gruppen hat den Gelenkdruck G_B zur Mittelkraft. Es ist also in Fig. 5 die Linie $74 = G_B$. Aus gleichen Gründen ist die Linie $72 = G_C$ der Gelenkdruck in C.

Ist das Kurbelgetriebe im ruhenden Gleichgewicht, so fallen in Fig. 5 die Punkte 2, 3, 4, 5, a, b, c in 1 zusammen.

Das hier mitgeteilte Verfahren kann für jedes beliebige Getriebe zur Ermittlung der Stabspannungen und Gelenkdrücke angewendet werden.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 2. April 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 7. März 1906.[1])

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel.

Anwesend 55 Mitglieder und Gäste.

Hr. Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Henrici (Gast) hält einen Vortrag:

Allgemeines und Spezielles über den Bau und die Einrichtung von Arbeiterwohnungen.

Die Arbeiterwohnungsfrage läßt sich von sehr vielen Seiten betrachten, und es ist schwer zu sagen, welches ihre wichtigste Seite ist. Ein einfaches kleines Wohnhaus zu bauen, ist technisch kein großes Kunststück, wenn man dafür ein bestimmtes Programm hat; aber um zu wissen, worauf es bei der Arbeiterwohnung ankommt, sind noch mehr außerhalb der Bautechnik und der Baukunst liegende Dinge zu beobachten, als dies bei dem gewöhnlichen bürgerlichen Wohnhausbau der Fall ist. Bei diesem hat man es gemeinhin nur mit dem Willen und dem Vermögen eines einzelnen Bauherrn zu tun; dort aber handelt es sich um das Wohl und Wehe einer ganzen Gesellschaftsklasse, es handelt sich im Arbeiterwohnungswesen um große allgemeine soziale, wirtschaftliche und hygienische Fragen, und diese wollen zuerst beantwortet sein, ehe man im einzelnen Fall an die technische Lösung der Aufgabe herantreten kann.

Solange die sozialen Verhältnisse Wandlungen unterworfen sind und die örtlichen Umstände verschieden bleiben, wird die Arbeiterwohnungsfrage nicht zum Abschluß kommen, und es werden immer neue Fragen auftauchen, die zu immer neuen Lösungen und Gestaltungen herausfordern.

Die Arbeiterwohnungsfrage ist in der Neuzeit auch zu einer Gefühlssache erhoben worden, an der die ganze gebildete Welt teilnimmt. Es ist im weitesten Sinne des Wortes Propaganda gemacht für die Verbesserung der Wohnverhältnisse der Arbeiter. Durch Schriften und ungezählte Vorträge, durch Ausstellung mustergültiger Kleinwohnungen und vieles andre mehr hat man versucht, den Wohltätigkeitssinn der Bemittelten zu einer ergiebigen Betätigung auf diesem Gebiet anzuregen.

Ich möchte den Wert solcher Propaganda nicht herabsetzen und erkenne gern an, daß sie manchen guten Erfolg gehabt hat, namentlich sofern sie das allgemeine Interesse auf die Wichtigkeit gesunder Wohnverhältnisse auch der Aermsten unter den Armen gelenkt hat.

Aber ich bin der Meinung, daß derjenige, der praktisch helfen will und zu helfen berufen ist, sich von Sentimentalität möglichst frei halten muß. Er muß sich vor allem auf einen sichern festen wirtschaftlichen Boden stellen und muß die Menschen und Verhältnisse nehmen wie sie wirklich sind, und nicht, wie sie sich die von materiellen Sorgen unberührte

[1]) s. Z. 1906 S. 784.

Seele eines der bevorzugten Gesellschaftsklasse angehörigen Optimisten vorzustellen geneigt ist.

So hat z. B. der Wert der Ausstellung von Ideal-Kleinwohnungen eine Kehrseite. Viele der Ausstellungsbesucher sind entzückt und tragen mit Genugtuung das Gefühl nach Hause, daß bei uns zulande so vortrefflich für die Arbeiter gesorgt sei, daß man sich weiter keine Sorgen darum zu machen brauche; und vielen armen Leuten wird der Mund wässerig gemacht nach Einrichtungen, die für sie unerreichbar sind, und ihre Unzufriedenheit mit dem, worauf sie angewiesen sind, wird gesteigert. Das trockne, höchstens mit Butter bestrichene Brot wird ihnen nicht schmackhafter gemacht dadurch, daß man ihnen zeigt, wie es aussieht und schmeckt, wenn es auch noch mit Lachs und Zunge belegt ist.

Von großer Bedeutung für die Art, wie die Lösung der Kleinwohnungsfrage in Angriff genommen werden soll, ist es, sich bestimmt darüber klar zu sein, was man mit der Wohnungsfürsorge erreichen will.

Hat man dabei nur ganz allgemein und ohne irgend welche Nebengedanken das Ziel im Auge, für ein ausreichendes Angebot guter und billiger Wohnungen zu sorgen, oder will man noch andres damit erreichen, etwa eine gesteigerte Abhängigkeit des Arbeitnehmers von dem Arbeitgeber?

Es wird wohl schwerlich geleugnet werden können, daß bei der Gründung vieler Arbeiterkolonien diese Absicht auf seiten des Arbeitgebers, der zugleich Bauherr ist, mit im Vordergrund steht, wobei darauf gerechnet wird, daß sich mit der Wohnungsdarbietung ein Stamm tüchtiger Arbeiter an das industrielle Unternehmen fesseln läßt.

Darin ist auch an sich nichts Verwerfliches zu erblicken. Es ergibt sich daraus mit Notwendigkeit ein patriarchalisches Verhältnis zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer, und ein solches kann sich unter Umständen für beide Teile überaus segensreich gestalten. Dies ist namentlich der Fall da, wo sich die Arbeiterschaft vorwiegend aus der Landbevölkerung der betreffenden Gegend rekrutiert, und wo ein konservativer Geist die Bevölkerung beherrscht. Wo dies aber nicht zutrifft, da wird man häufig mit dem patriarchalischen System üble Erfahrungen machen. Dasselbe gilt auch von dem Grundsatz, nach welchem man die Arbeiter zu Hauseigentümern werden läßt. Es gibt noch viele Schwärmer für das Eigenhaussystem; in der Praxis hat es sich aber wohl nur selten vollkommen und dauernd bewährt.

Der Unterschied, der sich in der Art, wie man die Wohnungen entstehen läßt, naturgemäß ergibt, je nachdem man die genannten verschiedenen Ziele dabei verfolgt, dürfte in der folgenden Weise zu kennzeichnen sein:

Im ersteren Fall will man nur einer vorhandenen Wohnungsnot abhelfen, die meist darin besteht, daß Mangel an einer genügenden Zahl gut eingerichteter Kleinwohnungen vorhanden ist, und daß infolge überwiegender Nachfrage zugleich die Wohnungspreise zu hoch sind.

Man tritt dabei in Wettbewerb mit aller übrigen Wohnungsproduktion, und wer dabei siegt, d. h. wer es fertig bringt, die verhältnismäßig besten Wohnungen zu relativ billigsten Mietpreisen in größter Zahl darzubieten, der ist nach meinem Dafürhalten »der bravste Mann«, ganz einerlei, ob er dabei Opfer bringt, oder ob er seinen Erwerb dabei findet.

Kapital und Intelligenz sind die beiden Faktoren, von welchen in erster Reihe der Erfolg abhängt. Die solide Erwerbs-Bauunternehmung verdient bei der Erstrebung eines und desselben Endzieles dieselbe Unterstützung und dieselbe Achtung, welche man den sogenannten gemeinnützigen Baugesellschaften zuteil werden läßt.

Bei solcher Art der Wohnungsbeschaffung wäre es nun nach meiner Ansicht töricht, irgend welchen Luxus zu treiben, durch den das Wohnen verteuert oder die Zahl der Wohnungen innerhalb bestimmter Kapitalgrenzen vermindert werden könnte; und es wäre unwirtschaftlich, mit der Einrichtung und Raumbemessung der einzelnen Wohnungen über das wirkliche Bedürfnis der kleinen Leute hinauszugehen. Jedes Zuviel an Raum ist vom Uebel, denn es verführt zur Aftervermietung und Schlafgängerei und bewirkt erst recht eine Ueberfüllung der Wohnungen, welche bekanntlich als das größte Uebel im Kleinwohnungswesen zu bezeichnen ist.

Es würde auch nicht richtig sein, den Mietpreis künstlich mit großen Geldopfern unter einen billigen Normalbetrag herabzudrücken. Man würde dadurch der Erwerbs-Bauunternehmung, die doch wahrscheinlich immer die größere Masse von Wohnungen zu liefern haben wird, die Lust am Geschäft verderben und würde der Beschaffung einer ausreichenden Zahl von Wohnungen — dem Hauptzweck also — hinderlich in den Weg treten.

Wenn mit Hülfe des Erwerbskapitales bei einer Verzinsung von 6 bis 7 vH dasselbe geleistet werden kann wie mit dem aus Wohltätigkeitssinn für 3 bis 4 vH dargeliehenen Kapital, so ist mir der erstere Weg ebenso lieb wie der zweite, und daß dies unter Umständen möglich ist, bezweifle ich keinen Augenblick; denn man muß die Menschen nur kennen, um zu wissen, daß Kapital, namentlich Privatkapital mit der Aussicht auf 6 bis 7 vH, haufenweise zu haben ist, während es bei der grundsätzlichen Beschränkung der Verzinsung auf 3 bis 4 vH schon schwieriger ist, das nötige Geld zusammenzubringen. Die Verfügung über großes freies Kapital ist aber die erste Hauptsache, um für die Lieferung von Massengütern billige Preise zu erzielen, und die Aussicht auf Erwerb spornt dazu an, den zweiten Hauptfaktor — die Intelligenz — anzuspannen bei der Ausnutzung aller sich darbietenden günstigen Gelegenheiten.

Manche der Beschränkungen, die man sich in dem ersten Falle vernünftigerweise in der Wohnungsausgestaltung aufzuerlegen hat, kommen im zweiten Fall nicht in Betracht.

Hier will der Arbeitgeber durch die Wohnungsdarbietung den Vorteil genießen, daß er den Arbeitnehmer an sein Unternehmen fesselt, um sich einen Stamm tüchtiger Arbeiter zu sichern. Für diesen Vorteil muß er natürlich auch Opfer bringen und muß dem Arbeitnehmer mehr und Besseres anbieten, als dieser sich für dasselbe Geld anderweitig beschaffen kann. Namentlich geziemt es sich für ihn, ideale Wohnungssysteme — also z. B. das Ein- und Zweifamilienhaus — in Anwendung zu bringen, welche bei geschäftlichen Bauunternehmungen wegen der verhältnismäßig hohen Kosten meist ausgeschlossen sind.

Wie weit mit der über das Notwendigste hinausgehenden Raumbemessung und der vielleicht besseren Ausstattung der Wohnungen zu gehen ist, hängt ganz von den jeweiligen Umständen ab. Eine gewisse Maßhaltung bleibt selbstverständlich auch hier geboten, denn mit einem Zuviel würde man die Ansprüche und die Begehrlichkeit der Leute nur ungebührlich steigern und sie nicht glücklicher machen; glücklich ist ja bekanntlich nicht, wer viel hat, sondern wer zufrieden ist mit dem, was er hat.

Unzweifelhaft hat der Anblick einer hübsch ausgestatteten Arbeiterkolonie namentlich in sozialen Friedenszeiten etwas ungemein Bestechendes. Wer wird z. B. nicht in Entzücken geraten, wenn er die neueren Kruppschen Anlagen in Essen durchwandert!

Aber man darf sich nicht verführen lassen zu glauben, daß solche Einrichtungen überall möglich und empfehlenswert wären.

Immer knüpfen sich an die Zusammenhäufung größerer Arbeitermassen auf einem Fleck und an ihre Absonderung von den andern Gesellschaftsklassen Gefahren in wirtschaftlicher und sozialer Beziehung, und schon häufig genug sind diese Gefahren in bedenklicher und unerfreulicher Weise zur Erscheinung gekommen.

Man will doch mit allen Wohlfahrteinrichtungen auf die allgemeine Verbesserung der sozialen Verhältnisse hinwirken, und als Hauptziel muß dabei gelten, daß die Kluft, welche zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer besteht, überbrückt werde.

Soweit mein Blick und meine Erfahrung reichen, wird aber der Segen fast aller, auch der mit größter Selbstlosigkeit ins Leben gerufenen Wohlfahrteinrichtungen stark beeinträchtigt durch das Mißtrauen, welchem sie bei einem großen Teile der Arbeiterschaft begegnen.

Der Drang nach Unabhängigkeit, der in den Arbeitern erwacht ist und mit zunehmendem Erfolg von der Sozialdemokratie genährt wird, läßt die Arbeiter in jeder Wohlfahrteinrichtung, die ihnen gewissermaßen aufgezwungen wird, eine Einrichtung wittern, welche dazu dient, sie zu bevormunden oder zu überwachen. Sie machen von der Einrichtung Gebrauch, aber entweder mit dem drückenden Gefühl des tieferstehenden Wohltatempfängers, oder in dem Glauben, die Einrichtung sei nur zum Vorteil des Arbeitgebers geschaffen, und nur er habe den Nutzen davon.

Beide Empfindungen bringen sie dem Wohltäter nicht näher, sondern sind vielleicht geeignet, die Kluft zwischen ihnen zu vergrößern.

Jenes Mißtrauen bringen die Arbeiter im allgemeinen nicht den Kaufleuten und Hausbesitzern entgegen, die ihnen billige gute Waren und Wohnungen darbieten, und die kein Hehl daraus machen, daß sie trotz der Billigkeit des Dargebotenen ihr Geschäft dabei machen wollen und müssen.

Diese Beobachtung — wenn sie richtig ist — sollte man zu verwerten suchen, und ich glaube, daß dies möglich ist, wenn man nur will.

Das Streben der Arbeiter nach Unabhängigkeit ist doch ganz gewiß, sofern es mit anständigem Benehmen gepaart ist, als ein kultureller Fortschritt anzuerkennen, und an diesem Fortschritt arbeitet jeder — der Staat, die Kommunen und die Privatleute —, der sich die Vervollkommnung des Schulwesens und aller sonstigen Bildungsmittel für die unteren Volksschichten angelegen sein läßt. Ist es da nicht unrichtig, wenn man nicht auch weitergehend daran denkt und dafür sorgt, daß die mit höherer Bildung und Gesittung naturgemäß eintretenden höheren Ansprüche an die Rangstellung im Leben befriedigt werden?

Nun ist gewiß zuzugeben, daß zu völliger Selbständigkeit und Unabhängigkeit nicht jeder Arbeiter in Deutschland reif ist, und daß es nicht richtig sein würde, plötzlich mit der Ueberlieferung zu brechen und alle patriarchalische Arbeiterfürsorge fallen zu lassen. Aber es ist nicht zu übersehen, daß unsre ganze völkische Entwicklung eine auf die Unabhängigkeit des einzelnen gerichtete freiheitliche Richtung hat, an der wir alle bewußt oder unbewußt Teil haben, sofern wir namentlich alle geistigen Fesseln und Vorurteile abzuschütteln bestrebt sind.

Damit aber scheint es mir nicht vereinbar zu sein, wenn grundsätzlich an Einrichtungen festgehalten wird, welche geeignet sind, den Strom der allgemeinen Entwicklung zu hemmen.

Es ist damit wie mit einem großen Wasserlauf, der schiffbar werden soll, und in dem man alle Untiefen und Felsenriffe beseitigen muß, die zu Schiffbrüchen Veranlassung geben können.

Zu solchen den großen Stromlauf des sozialen Fortschrittes bis zu gewissem Grade hemmenden Einrichtungen gehören auch nach meiner Ansicht manche Arbeiterkolonien patriarchalischen Systems, und es ist darauf zu sinnen, welche Abänderungen in ihnen möglich sind, um ihre Eigenschaft als Steine des Anstoßes tunlichst zu beseitigen.

Die Wege dazu sind, wie ich glaube, in zwei Richtungen zu suchen.

Erstens bezüglich der Einrichtung, indem man vermeidet, solche Arbeiterkolonien völlig abzuschließen gegen Bevölkerungselemente, die der betreffenden Arbeiterschaft nicht angehören. Man suche vielmehr recht viele andre Leute in die Kolonie mit hineinzuziehen, als Mieter oder Hauseigentümer, und gewähre auch ihnen die Möglichkeit, alle Wohlfahrteinrichtungen — Schulen, Bewahranstalten, Bäder, Verbrauchanstalten, Büchereien, Gesellschaftshäuser usw. — mit zu benutzen, kurz: in den Kolonieverband miteinzutreten.

Es ist doch gewiß anzunehmen, daß sich manche auf kleineres und mittleres Einkommen angewiesene Leute mittleren Standes, z. B. kleine Rentner und Pensionäre, ferner Handwerker: Schuster, Schneider, Bauhandwerker, auch Kaufleute usw. finden würden, auf welche die billig dargebotenen gesunden Wohnungen und das Recht der Benutzung der Wohlfahrteinrichtungen eine so große Anziehungskraft ausüben würden, daß man auf einen namhaften Zuzug solcher Leute rechnen dürfte.

Man schließe auch die private Bauunternehmung und Bautätigkeit nicht aus, der man ja alle möglichen wünschenswerten Bedingungen auferlegen kann, wenn man das Bauland in der Hand hat.

Der zweite Weg betrifft die Verwaltungsorganisation der Kolonie, welche so zu treffen ist, daß ein verschärftes Abhängigkeitsverhältnis des Arbeitnehmers vom Arbeitgeber tunlichst ausgeschlossen bleibt. Es bedeutet das allerdings einen ziemlich weittragenden Verzicht auf seiten des Arbeitgebers, aber ich glaube, daß dieser geleistet werden muß, wenn man die Früchte eines gesunderen Verhältnisses zwischen Arbeitgeber und Arbeitnehmer einheimsen will.

Um in dieser Richtung weiter zu kommen, müßten die Arbeitgeber sich entschließen, die Rolle der Bauherrschaft und des Hauswirtes mit andern zu teilen. Hierbei kämen in erster Reihe die Gemeinden in Frage, in deren Bereich die Kolonie zu errichten ist.

Sollten diese dazu nicht in der Lage sein, so könnte vielleicht der Kreis an ihre Stelle treten, der ja an der Entwicklung eines industriellen Unternehmens ein ähnliches Interesse hat wie die Gemeinden, sofern auch ihm bei der Erhebung der Kreisabgaben die vermehrten Steuerkräfte in den Gemeinden zugute kommen.

Als zweiter Faktor würden die Landesversicherungsanstalten, die ja bereit sind, jede Verbesserung der Arbeiterwohnungsverhältnisse zu unterstützen, anzurufen sein. Und als dritter im Bunde verbliebe der Arbeitgeber.

Entsprechend der Beteiligung an den Kosten und an dem Risiko würde dann den Beteiligten auch ein Einfluß auf die Verwaltung der Wohnungen und sonstigen Kolonieeinrichtungen einzuräumen sein, und je weniger dem Kolonisten dabei der Einfluß des Arbeitgebers fühlbar wird, um so besser.

Es liegt auf der Hand, daß sich für den Grad der Beteiligung der genannten Faktoren und für die Art der Verwaltungsteilung und -einrichtung sehr schwer Normen aufstellen lassen; doch könnte ich mir denken, daß es etwa ein günstiges Verhältnis abgeben würde, wenn ein Drittel der Kosten von der Gemeinde oder dem Kreis, das zweite Drittel vom Arbeitgeber und das dritte Drittel von der Landesversicherungsanstalt übernommen würde, und wenn die Verwaltung, namentlich das Vermietungswesen, den Gemeindevorständen anvertraut würde.

Der Gedanke dieser Lösung der Aufgabe rührt nicht von mir her, sondern von einem Bürgermeister aus der hiesigen Gegend, der auch der Meinung war, daß gerade im westlichen Deutschland sich derartige Organisationen unschwer einführen lassen würden. Vielleicht bestehen sie schon hier oder da.

Unter Verfolgung desselben Zieles, nämlich der größeren Unabhängigkeit des Wohnens, hat neuerdings das Spar- und Baugenossenschaftswesen, welches theoretisch einen gangbaren Mittelweg zwischen Selbsthülfe und Wohltätigkeitsunternehmung darstellt, einen großen Aufschwung genommen. Die Erfahrungen, die damit gemacht sind, reichen jedoch noch nicht soweit, daß sie zu einem abschließenden Urteil über den dauernden Wert solcher Organisationen berechtigten.

Neben vielen guten Erfolgen sind jedenfalls auch Mißerfolge solcher Unternehmungen zu verzeichnen. So könnte ich von einem Fall erzählen, wo von reichswegen die Bildung einer Spar- und Baugenossenschaft in die Wege geleitet ist. Das Bauland wird den Genossen auf Erbpacht verliehen und das Baukapital gegen billige Verzinsung zur Verfügung gestellt. Aus der Baugenossenschaft ist ein Lager der Sozialdemokratie geworden, wogegen nichts zu machen war. Die Genossen sind auf sehr bequeme Weise in den verführerischen Stand der Bauherrschaft gelangt und gebärden sich dementsprechend. Das allerbeste ist für sie gerade gut genug, und die Rentabilität des Unternehmens ist arg in Frage gestellt.

Ich folgere daraus, daß bei der Unterstützung von Baugenossenschaften große Vorsicht geboten ist, und daß es bedenklich ist, solche ins Leben zu rufen, wo es sich um die Wohnungsversorgung von Arbeiterschaften eines und desselben industriellen Unternehmens handelt. Das ergibt leicht Cliquenwesen und zeitigt Erscheinungen wie die eben erwähnte.

Bessere Erfahrungen scheinen da gemacht zu werden, wo sich die Genossenschaften aus Leuten der verschiedensten Arbeitszweige oder Berufskreise — kleine Beamte nicht ausgeschlossen — zusammensetzen, wozu sich die Vorbedingungen am ehesten in größeren Städten finden werden.

Ehe ich nun an der Hand der ausgestellten Zeichnungen auf Einzelheiten der Einrichtung von Arbeiterwohnungen eingehe, möchte ich mir noch einige allgemeine kritische Bemerkungen über die verschiedenen Wohnungssysteme erlauben.

Vom streng wirtschaftlichen Standpunkte betrachtet, muß das billigste System als das beste anerkannt werden, und es ist keine Frage, daß das mehrgeschossige Vielfamilienhaus an Billigkeit der Herstellung der einzelnen Wohnungen alle andern Systeme übertrifft.

Vom rein sozialen und ethischen Standpunkt aus betrachtet, steht ihm das Kleinhaus für nur eine Familie als Ideal gegenüber.

Zwischen diesen beiden Extremen ist nun eine ungezählte Menge von Abstufungen möglich, unter denen man die Wahl hat. Die Entscheidung ist jedesmal von sehr sorgsamen vielseitigen Erwägungen abhängig zu machen, wobei es durchaus verkehrt sein würde, irgend einem der verschiedenen Systeme ein Vorurteil entgegenzubringen und es grundsätzlich auszuschließen.

Solches Vorurteil trifft besonders häufig die verschrieene Mietkaserne, aber durchaus mit Unrecht, wenn sie gut eingerichtet ist. In engbebauten Teilen größerer Städte, wo unter Umständen doch auch für die Unterkunft vieler Arbeiter und sonstiger kleiner Leute gesorgt werden muß, ist das Vielfamilienhaus die einzig mögliche Wohnungsform, und es läßt sich leichter gesundheitlich einwandfrei herstellen und mit jeder wünschenswerten Bequemlichkeit ausstatten als kleine niedrige Häuser, die man an solchen Stellen so eng zusammenbauen müßte, daß nur schmale Gänge zwischen ihnen verblieben.

Das freistehende Einfamilienhaus ist das verhältnismäßig teuerste und unwirtschaftlichste und hat gesundheitlich den Nachteil, daß es in ihm, bei seinen vier freien Wänden, mit der Wärmeausnutzung schlecht bestellt ist.

Es wird sich fast überall empfehlen, das Einfamilienhaus in zusammenhängenden Gruppen oder Reihen anzuordnen.

Damit werden die Kosten je einer Giebelwand gespart, an Raum wird etwas gewonnen, und das Haus wird wärmer.

Auch für die Bildwirkung wird sich die Zusammenfassung der Häuser zu größeren Gruppen in der Regel günstiger erweisen als deren Einzelaufstellung in gleichen Abständen; es müßten sonst schon die Abstände sehr groß sein, und jedes Haus müßte von allen Seiten einen vollbefriedigenden Anblick gewähren.

Die Wahl des Systemes wird weiter davon abhängig zu machen sein, ob es sich um ländliche Verhältnisse handelt, in denen das Bauland billig ist, und die gestatten, den Bewohnern auch Hof, Garten und Stall zur Verfügung zu stellen, oder um mehr städtische Verhältnisse mit beschränktem teuerm Bauland.

In größeren Kolonien wird man darauf Bedacht nehmen müssen, daß nicht alle Kolonisten die gleichen Bedürfnisse haben, und daß manchen mit einer einfachen Zwei- oder Dreizimmerwohnung in einem vielstöckigen Hause viel besser gedient ist als mit einem Hause mit Hof und Garten. Da wird es also zweckmäßig sein, verschiedene Systeme in Anwendung zu bringen, wodurch auch zugleich Abwechslung in die ganze Anlage kommt.

Verkehrt würde es aber sein, etwa einzelne Kasernen mitten zwischen Einzelhäuser zu stellen. Das würde unschöne Gegensätze mit sich bringen. Man muß vielmehr gleich im Parzellierungsplan darauf Bedacht nehmen, daß möglichst große Wirkungen zustande kommen, die nur dadurch zu erzeugen sind, daß man die ganze Anlage rhythmisch gliedert, indem man zusammenhält, was zusammengehört und zusammenpaßt.

Es ist ein Irrtum, wenn man glaubt, mit reicher Gliederung und Gruppierung, mit Türmchen, Giebelchen und Erkerchen ein kleines Haus malerisch zu machen. Viel wirkungsvoller ist es, jedes einzelne kleine Haus nur als eine Einheit in schlichtesten einfachsten Formen auftreten zu lassen, wovon man sich bei den meisten alten ländlichen Häusern überzeugen kann.

Auch die Farbenwirkung spielt eine große Rolle, und da möchte ich für einen rauhen Mörtelbewurf der Außenwände eintreten, der mit einfacher Kalkmilch von Zeit zu Zeit aufgefrischt werden mag. Er schützt die Wände gegen das Eindringen der Feuchtigkeit und sieht beiweitem freundlicher aus als jedweder Rohbau. Alle reicheren Architekturgliederungen an Fenster- und Türeinfassungen würde ich bei ländlichen Arbeiterwohnungen vermeiden und mich darauf beschränken, nur das sichtbare Holzwerk mit lustigen frischen Farben zu streichen.

Was den Grundriß und damit die innere Einrichtung von Arbeiterwohnungen anlangt, so muß ich mich darauf beschränken, einige Punkte herauszugreifen.

Zunächst einige Worte über die sogenannte gute Stube.

Rein wirtschaftlich aufgefaßt, ist die »gute Stube«, wenn sie nur da ist, Plüschmöbel und überflüssigen Tand aufzunehmen, ein reines Unding, und geradezu verwerflich wird sie, wenn sie zugleich der sonnigste und beste Raum im Hause ist. Aber doch kann man darüber streiten, ob es richtig wäre, ganz allgemein und grundsätzlich gegen die »gute Stube« zu Felde zu ziehen.

In besseren Arbeiter- wie auch in Bürgerkreisen gilt die gute Stube als »conditio sine qua non« einer einigermaßen anständigen Wohnungseinrichtung, und auch höher hinauf begegnen wir ihr unter dem schönen deutschen Namen »salon«. Vielleicht wäre es richtig, zuerst den »salon« auszumerzen, und dann erst der »guten Stube« den Garaus zu machen.

Die gute Stube hat auch ihre gute Seiten und ihre Berechtigung. Ihr eigentlicher Beruf ist es, Gastzimmer zu sein und bessere Aussteuergegenstände, die gewissermaßen einen eisernen Bestand im Mobiliarbesitz der Familie ausmachen, aufzunehmen. Dieser Bestand wird als ein Heiligtum gehegt und gepflegt. Die Kinder dürfen ihn nicht berühren und beschmutzen, und wenn Sachen dazu gehören, die sich vererbt haben, und an denen die Besitzer mit Pietät hängen, dann möchte ich ausrufen: »O rühre, rühre nicht daran!« Denn wo sich im Volke noch ein Funken Pietät vorfindet, da soll man ihn nicht auslöschen, sondern ihn lieber anblasen, damit er neu und stark erglühe!

Auch dann ist die gute Stube nicht zu verwerfen, wenn sie zugleich als Schlafzimmer der Eltern dient, eine Benutzungsweise, der man bei kleinen Leuten — namentlich in der Stadt — sehr häufig begegnet.

Aber meist dient die gute Stube nur der Eitelkeit. Man will sich mit ihr und in ihr von einer glänzenden Außenseite zeigen, die zu dem übrigen Familienleben, in welches man möglichst niemanden hineinsehen läßt, gar nicht paßt.

Der gangbarste Weg, die gute Stube zu bekämpfen, wird darin zu suchen sein, daß man die Zahl der Räume in Kleinwohnungen im Durchschnitt um einen vermindert, und daß man für die gute Stube einen Ersatz zu liefern sucht, indem man die gesparte Grundfläche den andern Räumen zugute kommen läßt. Dies geschieht im westlichen Deutschland auch schon vielfach. Hier gibt man den Kleinwohnungen im Durchschnitt 2 bis 3 Räume, während man z. B. in Hannover meist an durchschnittlich 3 bis 4 Räumen je einer Wohnung festhält.

Der Ersatz für die gute Stube ist zu schaffen mit einer möglichst geräumigen und bestens eingerichteten Wohnküche. Es ist darin ein großer Fortschritt zu erblicken, daß sich die Wohnküche als Hauptraum bereits vielfach eingebürgert hat, und daß für sie schon manche hübsche Vorbilder geschaffen sind. Sie muß Platz bieten für die behagliche Niederlassung der Familie, mit Tisch, Bank und Stühlen, die unberührt bleiben kann von den Haushaltungsgeschäften, die sich am Herd, Kochofen oder Spülstein vollziehen. Womöglich sollten für alle Schmutz bringenden Geschäfte kleine Nebenräume vorhanden sein. Wo dies nicht möglich ist, muß man mindestens bei der Anordnung der Türen und Fenster auf eine zweckmäßige Möbelstellung Bedacht nehmen, und damit ist schon viel zu erreichen.

Namentlich in mehrgeschossigen Vielfamilienhäusern ist es sehr wichtig, für einen kleinen offnen Platz zu sorgen, der unmittelbar von den Wohnräumen oder vom Vorplatz aus zugängig ist. Er braucht nur klein zu sein, muß aber die Möglichkeit gewähren, daß auf das bequemste Schmutzeimer hinausgestellt werden können. Ob dieser offne Platz in Form einer Loggia, Veranda oder eines Balkons anzubringen ist, hängt von den Verhältnissen ab. Jedenfalls verträgt er nicht, von verschiedenen Familien gemeinschaftlich benutzt zu werden.

Die größte Schwierigkeit bei der Einrichtung von Kleinwohnungen bereitet die Abortfrage.

Der Grundsatz, daß jede, auch die kleinste Familienwohnung ihren gesonderten Abort haben müsse, ist von gesundheitlichem Standpunkte durchaus berechtigt; denn die Uebertragung mancher epidemisch auftretender Krankheiten hängt mit dem Stuhl zusammen.

Die strenge Befolgung dieses Grundsatzes führt aber zu erheblichen Mehrkosten und häufig zu großen Schwierigkeiten in der Raumverteilung.

Wenn es sich um ländliche Verhältnisse und kleine Häuser mit nicht mehr als höchstens 4 Wohnungen handelt, dann wird man sich mit kleinen Anbauten oder der Verbindung von Stall und Abort in kleinen Nebengebäuden helfen können. Dann ist man in der Regel ja auch — mangels Spülung und Kanalisation — auf das Grubensystem angewiesen und verwendet die Fäkalien als Dünger.

In mehrstöckigen Vielfamilienhäusern kann man aber den 3, 4 und 5 Treppen hoch wohnenden Leuten nicht zumuten, bei jedem Bedürfnis auf den Hof zu laufen, da müssen die Aborte in genügender Zahl in den Geschossen verteilt werden.

Es dürfte dann aber zu empfehlen sein, die Aborte je eines Stockwerkes möglichst zusammenzulegen und höchstens zwei Parteien einen Abort gemeinschaftlich benutzen zu lassen. Ich halte es dabei für einen Vorzug, wenn die Klosetts nicht unmittelbar mit den Wohnungen zusammenhängen, damit die Leute nicht verführt werden, diesen Raum zugleich als Speisekammer zu benutzen — was nicht etwa nur selten, sondern sehr häufig zu beobachten ist.

Es waren nur einige Punkte aus dem Gebiete des Arbeiterwohnungswesens, die ich herausgreifen und kurz behandeln konnte. Sie reichen aber aus, um darzutun, daß es eine absolut beste Lösung der Frage, wie Arbeiterwohnungen einzurichten und auszugestalten sind, nicht gibt. Man wird schon viel erreicht haben und zufrieden sein müssen, wenn man in jedem einzelnen Fall eine verhältnismäßig gute Lösung gefunden hat.

Zur Beruhigung dabei mag dienen, daß peinlichste Sachlichkeit und auch sogar Sparsamkeit niemals in Gegensatz zu stehen brauchen mit einer befriedigenden, ja sogar anmutenden äußern Erscheinung. Im Gegenteil: das Arbeiterwohnhaus wird — wie jeder andre Gebrauchsgegenstand — einen um so befriedigenderen Eindruck hervorrufen, je besser es seinen Zweck erfüllt, und je treffsicherer seine äußere Form auf seinen Zweck und Inhalt zugeschnitten ist.

Von ungemein großer Bedeutung ist aber dabei, wie man Arbeiterwohnungen in größerer Zahl zueinander aufstellt und gruppiert, und das fordert, fast mehr noch als die Herrichtung des einzelnen kleinen Hauses, zu künstlerischen Erwägungen und Betätigungen heraus.

Der Parzellierungs- oder Bebauungsplan muß die Eigenschaft besitzen, daß er die Entstehung hübscher Raumwirkungen in Straßen und Plätzen und wirkungsvoller Silhouettenbildungen gewährleistet, ohne daß an die einzelnen Häuser große Ansprüche zu stellen wären.

Ein Strauß aus einfachen Feld- und Wiesenblumen kann ebenso schön aussehen wie ein Strauß aus den kostbarsten Treibhausblumen, und ebenso kann eine Kolonie, die sich aus schlichten Arbeiterwohnhäusern zusammensetzt, ebenso reizvoll werden wie eine Villenkolonie der reichsten Leute. Es kommt nur darauf an, daß man von vornherein den künstlerischen Erwägungen den gleichen Platz und den gleichen Einfluß einräumt wie alle den andern Rücksichtnahmen sozialer, wirtschaftlicher und sonstiger Art. Dann wird die Kunst nicht darauf beschränkt, nur dem überflüssigen Luxus zu dienen, sondern sie wird auf diesem Wege auch in das bescheidene Volksleben Eingang finden und zum Träger und Förderer der Liebe zur Heimat werden.

Eingegangen 24. April 1906.

Breslauer Bezirksverein.

Sitzung vom 30. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Dietrich. Schriftführer: Hr. Pahde.

Anwesend 36 Mitglieder und 12 Gäste.

Hr. Dr. Freimark erläutert in seinem dritten Vortrag über die Handelsverträge des Deutschen Reiches die Stellung Deutschlands, die es in bezug auf den Handel zu den übrigen Mächten einnimmt.

Hierauf berichtet Hr. Förster im Namen des Ausschusses zu der Anfrage des Bayerischen Bezirksvereines betreffend die Abhaltung akademischer Vorträge, daß der Verein zu der Ueberzeugung gekommen sei, daß die derzeitigen Vortragsverhältnisse einer Aenderung und Besserung bedürfen.

Insbesondere ist es das Vorherrschen von Vorträgen mehr unterhaltender als belehrender Natur, welches bedingt, daß dem Ingenieur wenig oder nichts Positives geboten wird. Hierzu kommt die Belastung der Vereinssitzungen mit Verhandlungen von geringem allgemeinem Interesse. Es ist deshalb als wesentlich der Wunsch anerkannt worden, Vorträge von einiger Bedeutung nicht in den regelmäßigen Vereinsversammlungen, sondern zu andern Zeiten abzuhalten.

Es wird sich ferner meist empfehlen, die gründliche Behandlung wesentlicher Gebiete auf mehrere Abende zu verteilen, so daß die Vorträge oder Vortragzyklen einen akademischen Charakter erhalten.

Man ist weiter zu der Ansicht gekommen, daß es für den Ingenieur von besonderm Wert ist, wenn Fragen wirtschaftlicher Natur in diesen Vorträgen behandelt werden, ohne daß man deshalb die Behandlung rein fachwissenschaftlicher Fragen ganz ausschließen will. Nur die Schwierigkeit, fachwissenschaftliche Fragen, die das Interesse nicht nur weniger Spezialisten erregen, mit genügender Zugkraft zu finden, läßt es für den Anfang erwünscht erscheinen, sie in zweite Linie zu stellen.

Man kann somit die wesentlichen Erfordernisse eines auf die Mitglieder anregend wirkenden Vortragswesens in folgenden Punkten zusammenfassen: Unabhängigkeit von der sonstigen Vereinstätigkeit, oder wenigstens durch keinerlei Rücksichtnahme auf diese beschränkt, weder durch Zeit noch durch Art; gründliche Behandlung eines Themas in erschöpfender Weise, ohne den Vortragenden hemmende Einschränkung auf eine Stunde. Diese Verteilung auf mehrere Abende erscheint auch deshalb sehr wünschenswert, weil sie das Interesse für den Gegenstand länger erhält und infolgedessen ein tieferes Eindringen in das dem bisherigen Interessenkreise des Hörers häufig fernliegende Gebiet erleichtert.

Die Versammlung schließt sich den Ausführungen des Berichterstatters an.

Eingegangen 29. April 1906.

Hamburger Bezirksverein.

Sitzung vom 20. März 1906.

Vorsitzender: Hr. Hartmann. Schriftführer: Hr. Nies.

Anwesend 42 Mitglieder und 6 Gäste.

Hr. Aufhäuser spricht über die kalorimetrische Heizwertbestimmung im allgemeinen und die Berthelot-Mahlersche Bombe im besondern.

Er schildert die Schwierigkeiten, die der Heizwertbestimmung eines Brennstoffes durch Messung am Kessel selbst entgegenstehen.

Die Verbrennung unter dem Kessel ist nicht vollkommen, weil ein Teil des Brennstoffes unverbrannt bleibt, indem er in die Schlacke übergeht oder durch den Rost fällt, bevor er überhaupt mit der Flamme in Berührung gekommen ist. Selbst der schon entgaste Teil verbrennt nicht vollkommen, sondern es geht Unverbranntes durch den Schornstein fort als Ruß und Rauch, als Kohlenoxyd und sogar als unverbrannter Kohlenwasserstoff. Alle diese unverbrannten Bestandteile, welche man als nicht entwickelte Wärme bezeichnen kann, sind der genauen Messung nur schwer zugänglich.

Aehnliche Schwierigkeiten ergeben sich für die Messung der entwickelten Wärme. Der größte Teil davon wird zwar zur Dampfbildung nutzbar gemacht und kann dadurch gemessen werden. Schon schwieriger ist es, den sogenannten Abwärmeverlust zu bestimmen, d. i. jene Wärmemenge, mit der sich die abziehenden Heizgase beladen. Endlich wird ein kleiner Teil nutzlos verbraucht, um das Kesselhaus und die Umgebung mit zu erwärmen, und dieser Teil ist am schwierigsten zu ermitteln. Er wird deshalb bei Leistungsversuchen nicht gemessen, sondern rechnerisch bestimmt und als Differenz- oder Restverlust für Leitung und Strahlung in die Bilanz eingesetzt.

Im allgemeinen jedoch ist man stets der Ansicht gewesen, daß eine genaue Heizwertbestimmung nur auf rein wissenschaftlichem Weg und mit den Hülfsmitteln des Laboratoriums möglich ist. Das wichtigste dieser Hülfsmittel ist der reine Sauerstoff, den man anwendet, um die Verbrennung möglichst lebhaft und vollkommen zu machen. Schon die ältesten Verbrennungskalorimeter beruhten auf der Verbrennung im Sauerstoffstrom, so z. B. das von Lavoisier und Laplace, Ende des 18. Jahrhunderts, mit dem diese Forscher die Verbrennungswärme der Holzkohle bestimmten. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, als sich die Dampfmaschine immer mehr entwickelte, wurden diese Untersuchungen besonders eifrig gefördert, und es entstanden mehrere neue Kalorimeter. Zu erwähnen ist das Kalorimeter von Favre und Silbermann, ferner das komplizierte, aber recht genaue Kalorimeter von Schwackhöfer und endlich das Kalorimeter von Fischer. Die Wirkungsweise aller dieser Kalorimeter läßt sich am besten an dem einfachsten derselben, dem von Alexejew, erläutern. Es besteht aus einer gläsernen Verbrennungskammer, die in ein gläsernes Schlangenrohr übergeht. Durch die Kammer wird Sauerstoff geleitet und sodann der Brennstoff durch einen hineingeworfenen glühenden Span entzündet. Die entwickelte Wärme wird durch das Schlangenrohr mit großer Oberfläche an Wasser abgegeben.

Indessen sind alle diese Verfahren der Verbrennung im Sauerstoffstrom nur bis zu einem gewissen Grade einwandfrei. Die Verbrennung ist unvollständig, weil durch den lebhaften Gasstrom leicht Teilchen aus dem Bereich der Flamme herausgerissen werden und dann trotz des Sauerstoffüberschusses unverbrannt bleiben. Auch die Wärmeabgabe ist nicht vollkommen, weil die mit Wärme beladenen Heizgase mit großer Schnelligkeit durch das Schlangenrohr gehen.

Eine vollkommene Verbrennung und eine vollkommene Wärmeabgabe wird erst in der kalorimetrischen Bombe erreicht [1]).

Der Redner bespricht sodann eingehend die Konstruktion dieser Bombe, ferner die Bestimmung ihres Wasserwertes, wozu sich besonders das in neuerer Zeit vielfach benutzte elektrische Verfahren eignet.

Es beruht auf dem Gesetz von Joule über die Umwandlung von Stromarbeit in Wärme. Dabei muß man dafür Sorge tragen, daß die Stromarbeit während des Versuches unveränderlich bleibt. Bei den meisten metallischen Widerständen ist dies nicht der Fall, da der Widerstand mit steigender Temperatur zunimmt. Eine Ausnahme macht das Konstantan, eine Legierung von Kupfer und Nickel. Man wendet das Konstantan in Form von Band an. Das Ganze befindet sich in einem Glasröhrchen und ist so gedrängt angeordnet, daß es im Kalorimeter etwa den Platz eines Thermometers einnimmt. Man mißt die Zeit des Stromdurchganges und zwei Größen der Stromarbeit, z. B. Spannung und Stromstärke. Am bequemsten ist es, den Widerstand genau zu bestimmen; man braucht sodann nur eine Größe der Stromarbeit zu messen.

Als Stromquelle für den Hitzdraht dient eine Akkumulatorenbatterie von möglichst großer Kapazität.

Darauf erläutert der Vortragende die Anstellung des Versuches selbst und die mit den Versuchsergebnissen vorzunehmende Berechnung und geht dann auf die Nutzanwendung des Kalorimeters für die technische Untersuchung des Feuerungsbetriebes (Leistungsversuch) und für die Bewertung der

---

[1]) Vergl. Z. 1897 S. 768.

Brennstoffe über; dabei geht er näher auf den Begriff der Verdampfungsziffer ein.

Die sogenannte Verdampfungsziffer besagt, wieviel kg Wasser von 1 kg Brennstoff in Dampf verwandelt werden können und ist gleich $\frac{\text{Heizwert in WE}}{637 \text{ WE}}$. Sie gibt einen für die Praxis anschaulichen Vergleichswert, der indessen rein theoretisch ist. Man hat zwar versucht, eine sogenannte praktische Verdampfungsziffer zu erhalten, indem man die theoretische mit gewissen Konstanten multiplizierte. Je nach Art des Brennstoffes und der Feuerung gab man diesen Konstanten verschiedene Größen. Indessen ist dieses Verfahren unhaltbar; denn die Verdampfungsziffer ist nicht einmal in einer und derselben Anlage bei gleichem Brennstoff dieselbe, sie hängt vielmehr von sehr vielen Einflüssen ab, nicht zuletzt von dem guten Willen und der Geschicklichkeit der Bedienung. Die Ermittlung der praktischen Verdampfungsziffer muß stets dem vollständigen Verdampfungsversuch vorbehalten bleiben. Für diesen aber leistet die kalorimetrische Heizwertbestimmung vorzügliche Dienste. Sie gibt mit großer Genauigkeit die gesamte verfügbare Wärme an und gestattet so die genaue Aufstellung der einzelnen Größen der Wärmebilanz. Insbesondere hat sie es ermöglicht, für die Bestimmung der Restverluste durch Leitung und Strahlung wertvolle Unterlagen zu sammeln; und ist erst diese Größe einmal einwandfrei bestimmt, so wird die Wärmeverteilung der Dampfkesselfeuerung immer mehr in allen Einzelheiten aufgeklärt werden. Es stehen da noch mancherlei Fragen offen, vor allem über die thermischen Konstanten des überhitzten Dampfes.

Neben dieser technischen Bedeutung hat das Kalorimeter eine hervorragende wirtschaftliche für die rationelle Bewertung der Brennstoffe, vorzüglich der Kohlen. Die Kohlen sind aufgespeicherte Sonnenenergie in des Wortes bester Bedeutung. Sie können daher allein durch Maß und Gewicht nicht vollkommen beurteilt werden; denn ihr Wert besteht in ihrem Energieinhalt. Die rein chemische Untersuchung gibt darüber keinen unmittelbaren Aufschluß; sie gibt nur Menge und Art der brennbaren und Menge und Art der unverbrennbaren Stoffe an. Die kalorimetrische Heizwertbestimmung dagegen gibt unmittelbar und unabhängig von der chemischen Analyse den Energieinhalt.

Wenn diese Ansicht noch nicht allgemein durchgedrungen ist, so liegt das hauptsächlich daran, daß im Wirtschaftsleben der Begriff der Energie noch immer nicht gleichberechtigt neben dem der Materie steht, so daß wir die alleinige Maß- und Gewichtbestimmung vielfach da anwenden, wo es gar nicht auf die Masse des Körpers, sondern auf seinen Energieinhalt ankommt. Dies ist aber gerade bei den Brennstoffen der Fall.

In den Ländern, welche selbst keine Kohlen gewinnen und schwierige Frachtverhältnisse haben, ist man schon früher zu einer sachgemäßen Bewertung der Kohlen übergegangen. Besonders gilt dies für die Schweiz, wo die großen Kohlenverbraucher — Eisenbahnen, Dampfschiffsgesellschaften, Industrielle usw. — eine systematische Heizwertbestimmung durchführen lassen, die als Grundlage für die Lieferungsverträge dient. Bei uns in Deutschland entwickeln sich solche Bestrebungen langsam aber stetig und werden in Zukunft dazu führen, daß die Kohle nach ihrem Heizwert gekauft wird. An vielen Stellen ist dies schon heute der Fall.

Das Verhältnis zwischen Heizwert und Preis der Kohle wird veranschaulicht durch die sogenannte Wertzahl, d. i. der Preis von 100000 WE frei Verbrauchstelle. Ist P der Preis pro t frei Verbrauchstelle, H der Heizwert in WE pro kg, so ist die Wertzahl

$$W \text{ (Preis von } 100000 \text{ WE)} = 100 \frac{P}{H}.$$

Bücherschau.

Nordamerikanische Eisenbahnen. Ihre Verwaltung und Wirtschaftsgebarung. Von W. Hoff und F. Schwabach. Berlin 1906, Julius Springer. 377 S. und 1 Spezialkarte. Preis 8 *M*.

»Es ist das Verdienst einer Reihe tüchtiger, erfahrener und mit allgemeinen und kaufmännischen Kenntnissen ausgerüsteter Männer, auf die mächtige Entwicklung der Vereinigten Staaten hingewiesen und ihre umfassenden Beobachtungen weiten Kreisen zugänglich gemacht zu haben. Jetzt heißt es, mehr und mehr die Verhältnisse der einzelnen Erwerbszweige prüfen, sie fachlich erfassen, um durch den Vergleich mit den heimischen Einrichtungen zu erkennen, wo es uns fehlt, wo wir lernen können, und wo anderseits die schwachen Punkte liegen, bei denen wir im Wettbewerb einzusetzen haben.«

Mit diesen Worten ihrer Schlußbetrachtung haben die Verfasser gekennzeichnet, welche Absicht ihrer Veröffentlichung zugrunde liegt, und im großen und ganzen haben sie das gesteckte Ziel erreicht. Gut vorbereitet durch eingehendes Studium der Literatur und des privaten, ihnen aus Reiseberichten usw. zur Verfügung stehenden Materiales konnten sie während ihres verhältnismäßig kurzen Aufenthaltes in den Vereinigten Staaten tiefer in die Einzelheiten eindringen als die meisten Besucher; denn sie kamen als Fachleute, die nicht im wesentlichen neue Kenntnisse sammeln, sondern hauptsächlich bereits erworbene vertiefen wollten. Vorzügliche Einführungen ebneten ihnen die Wege, und so ist es nicht zu verwundern, daß wir den Verfassern eine erhebliche Bereicherung unsrer Kenntnis der nordamerikanischen Eisenbahneinrichtungen verdanken, und zwar, wie der Zusatz zum Titel bereits andeutet, insbesondere der Kenntnis ihrer Verwaltung und Wirtschaftsgebarung.

Die beiden ersten Abschnitte enthalten einige vielleicht etwas zu ausführlich gehaltene Mitteilungen über die persönlichen Wahrnehmungen bei ihrer Reise, die sich zwar gut lesen, aber doch von geringerem Wert sind, da sie zu sehr durch Augenblickseindrücke beeinflußt sind; namentlich darf man dabei nicht vergessen, daß die Verfasser sich trotz ihrer langen Eisenbahnfahrt doch im wesentlichen auf Hauptstrecken gehalten und in der Hauptsache die besseren durchgehenden Züge benutzt haben. Abseits, auf weniger stark befahrenen Strecken wären ihnen vielleicht noch manche Punkte mehr aufgefallen, bei deren Vergleich unsre Einrichtungen vorteilhaft abgeschnitten haben würden. Beachtenswert sind die Betrachtungen über die Reisegeschwindigkeit und das Fahrplanwesen, bei letzterem namentlich die Erörterung der eigenartigen Stellung des »train dispatcher«, die eine Erklärung für die häufigen und mit der Länge der zurückgelegten Strecke ständig sich vergrößernden Verspätungen gibt. Ferner ist bemerkenswert eine vergleichende Zusammenstellung der Unfälle im Eisenbahnbetriebe auf den Bahnen der Vereinigten Staaten und der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft.

Die Beziehungen der verschiedenen Eisenbahnverwaltungen zueinander und die finanziellen Gebarungen sind uns infolge der starken Beteiligung des deutschen Kapitales an amerikanischen Eisenbahnwerten verhältnismäßig geläufig (vergl. auch den Vortrag von K. Wiedenfeld, Z. 1906 S. 833 u. f.). Neues bringen dagegen die Ausführungen der Verfasser über das Verhältnis der Eisenbahnen zu den Bahnhofsgesellschaften, denen die »union depots« in den größeren Städten gehören, sowie die im neunten Abschnitt behandelten Beziehungen zur Pullmann-Gesellschaft und zu den Expreß- und Telegraphen-Gesellschaften. Die durch die Monopolstellung dieser Hülfsgesellschaften sich ergebende Ausbeutung des reisenden Publikums ist in ihrer vollen Wirksamkeit gezeigt, und auch die finanzielle Verquickung verschiedener dieser Gesellschaften mit den Eisenbahnen und ihren Leitern ist, soweit ein Einblick in diesen Rattenkönig von Finanzverbindungen möglich ist, dargelegt, und hierin findet man den Grund, weshalb die Eisenbahnen selbst ein begründetes Interesse daran haben, diese vom Standpunkte der Allgemeinheit aufs schärfste zu verurteilenden Verhältnisse zu erhalten. Wo sich bei uns Anfänge einer solchen Monopolstellung einer Hülfsgesellschaft zeigen, ist im Gegensatz dazu die Eisenbahnverwaltung bestrebt, durch Vertragsbestimmungen ein Gewähr dafür zu schaffen, daß diese Ausnahmestellung nicht zum Schaden des Publikums ausgenutzt wird. Auch die Mitteilungen über das Verhältnis der Postverwaltung zu den Eisenbahnen sind, da von unsern Einrichtungen grundverschieden, beachtenswert.

Sehr wertvoll ist der vierte Abschnitt über die Organisation der einzelnen Eisenbahnverwaltungen. Auch hier zeigt sich das allen amerikanischen Großbetrieben anhaftende Kenn-

zeichen des übergroßen Einflusses der Persönlichkeit, der sich aus der Entwicklung aus kleinen Verhältnissen heraus erklärt, wobei die leitenden Beamten alle Geschäfte selbst erledigten oder durch wenige Vertrauenspersonen erledigen ließen. Mit der Vergrößerung der Betriebe ist aber trotz einer bis ins kleinste ausgearbeiteten Organisation doch eine große Zahl von Instanzen geschaffen worden, die zwar mit unsern bureaukratischen Einrichtungen nichts gemeinsam haben, darum aber, wie die Verfasser an verschiedenen Stellen nachzuweisen suchen, nicht etwa weniger Schreibwerk oder gar eine Beschleunigung des Geschäftsganges zur Folge haben, sondern oft eher das Gegenteil veranlassen. Dem großen Einfluß der leitenden Persönlichkeit steht anderseits die geschlossene Masse der Angestellten gegenüber, und es ist kennzeichnend, wie sich in den Eisenbahnbetrieben die Vereinigungsbewegung von den Arbeitern (unions) bereits auf die in Beamtenstellung befindlichen mittleren Angestellten (brotherhoods) ausgedehnt hat.

Die Abschnitte über Personen- und Gepäckverkehr sowie Güterverkehr haben für die Allgemeinheit besonderes Interesse. Jener ist verhältnismäßig kurz ausgefallen und begnügt sich mit dem Nachweis, daß im allgemeinen der Fahrpreis auf den amerikanischen Bahnen höher ist als bei uns. Dieser ist dagegen eingehender behandelt und bringt in einer Reihe von Sondertarifen wertvolles und zum Teil neues Material. Besondern Wert haben die Verfasser darauf gelegt, den Nachweis zu erbringen, daß in den Vereinigten Staaten die Nahfrachten im Verhältnis zu den Fernfrachten in der Regel sehr hoch gehalten werden, woraus sie folgern, daß die billigen Frachten für Massengüter auf große Entfernungen durch erhebliche Mehreinnahmen aus dem Einzel- und Nahverkehr wettgemacht werden müssen und werden. Man kann sich beim Lesen dieser Abschnitte des Eindruckes nicht erwehren, daß gerade diese Untersuchungen zum Teil durch das ständige Drängen der deutschen Industrie in der Volksvertretung beeinflußt worden sind und daß die Verfasser den ablehnenden Standpunkt der Regierung haben stützen wollen. An Hand umfangreicher rechnerischer Aufstellungen kommen sie zu dem Schluß:

»Nach diesen Berechnungen ständen mithin bei Gleichmachung der Personenfahrpreise, bei Einbeziehung des Expreßgutverkehrs in die Statistik, bei gleichen Vergütungssätzen für den Postverkehr und endlich bei gleich hohem verzinslichem Anlagekapital der Eisenbahnen als statistische Durchschnittsfracht im Güterverkehr sich die Sätze von $2{,}68$ Pfg für Amerika und von $2{,}46$ Pfg für Preußen-Hessen gegenüber. Der preußisch-hessische Satz wäre also um fast $^1/_4$ Pfg niedriger als der amerikanische.«

In den Voraussetzungen, auf denen dieser vermeintliche Vorsprung des preußisch-hessischen Satzes aufgebaut ist, liegt aber auch die Schwäche der Beweisführung, welche die gewaltige Kluft zwischen dem statistischen Durchschnittsfrachtsatz für 1 Tonnenkilometer von nur $2{,}18$ Pfg in den Vereinigten Staaten und von $3{,}28$ Pfg auf den preußisch-hessischen Bahnen überbrücken soll. Von den Vertretern der Industrie sind niemals die amerikanischen Gütertarife ohne weiteres als nachahmenswerte Muster aufgestellt worden, sondern es ist lediglich verlangt worden, daß die Gütertarife, namentlich diejenigen für die Massengüter, soweit erniedrigt werden sollten, als dies die Selbstkosten des Eisenbahnbetriebes gestatten, damit so das bei der Verstaatlichung der Eisenbahnen gegebene Versprechen eingelöst werde. Um hierfür einwandfreie Unterlagen zu schaffen, haben die Vertreter der Industrie, insbesondere die Abgeordneten Dr. Beumer[1]) und Macco[2]), seit Jahren den Wunsch vertreten, daß die Eisenbahnverwaltungen eine genaue Selbstkostenberechnung, und zwar getrennt für Personen- und Güterverkehr, aufstellen und in gleicher Weise die Einnahmen trennen möchten. Dies ist von seiten der Regierung stets mit einem Hinweis auf die großen Kosten zurückgewiesen worden, und namentlich hat man die Tatsache, daß das Bundes-Verkehrsamt der Vereinigten Staaten die anfänglich durchgeführte Trennung wieder hat fallen lassen, als Beweis für die Undurchführbarkeit hingestellt. Nun ist aber naturgemäß die Stellung des Bundes-Verkehrsamtes in den Vereinigten Staaten gegenüber den privaten Eisenbahngesellschaften völlig verschieden von derjenigen unsrer Staatsbehörde gegenüber den Staatseisenbahnen, so daß die dort vorhandenen Schwierigkeiten noch keine Unmöglichkeit für unsre Eisenbahnverwaltung beweisen. Vor allem konnte darauf hingewiesen werden, daß die Pennsylvania Railroad Co. diese Trennung in ihren jährlichen Betriebsberichten noch heute durchführt. Die Verfasser haben nun die Verhältnisse bei dieser Eisenbahngesellschaft und bei der Southern Pacific-Eisenbahn, welche diese Trennung in ihren für den inneren Gebrauch bestimmten Statistiken ebenfalls durchführt, studiert und sind zu dem Schluß gekommen, daß die Berichte, auf denen die Statistik fußt, nicht zuverlässig sind; ferner soll die Trennung nach ihren Beobachtungen nicht den Zweck verfolgen, über die Gesamtwirtschaftlichkeit der Betriebsarten ein Urteil zu erlangen, sondern sie soll lediglich dazu dienen, die einzelnen Linien des Unternehmens miteinander zu vergleichen. Auf Grund dieser Beobachtungen sprechen die Verfasser der ganzen Einrichtung jeden Wert ab. Hierin kann ich ihnen nicht beistimmen; die Unsicherheit in der Verteilung der Ausgaben auf die verschiedenen Zweige einer Verwaltung liegen bei jeder Selbstkostenberechnung eines nicht ganz einfachen Unternehmens vor, und doch wird man von jedem guten Geschäftsmann verlangen müssen, daß er eine solche Selbstkostenberechnung durchführt. Dies geschieht, indem man bei der Verteilung den verhältnismäßigen Anteil nach bestem Ermessen abschätzt; kleine Fehler sind dabei nicht zu umgehen, im Laufe der Zeit aber werden sie geringer, und die Verteilung nähert sich mehr und mehr der Wirklichkeit. Und wenn die genannten amerikanischen Gesellschaften ihre Statistiken nicht zu dem Zweck benutzen, für den unsre Industrie sie seit Jahren beim Etat unsrer Staatseisenbahnverwaltung verlangt, so ist das ebenfalls kein Grund für die Ablehnung; denn eine Privatgesellschaft, die noch dazu mit andern im Wettbewerb steht, ist der Allgemeinheit nicht in dem Maße verantwortlich wie eine Staatsverwaltung, die noch dazu ein Monopol besitzt.

Was sonst über den Haushalt und die Finanzergebnisse der nordamerikanischen Eisenbahnen gesagt ist, wird besonders beachtenswert durch die Ausführungen über das Verhältnis der Betriebseinnahmen zu den Ausgaben, das sich nach Ansicht der Verfasser bei der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft günstiger stellt als bei den nordamerikanischen Bahnen. Bei der Verrechnung auf 1 km Bahn- und Gleislänge ergibt sich für die deutschen Verhältnisse ein höherer Gewinn trotz der in den Vereinigten Staaten höheren Einnahmen, denen demnach größere Selbstkosten gegenüberstehen müssen. Bei der Verrechnung auf 1 Zugkilometer erst wird der Gewinn bei den amerikanischen Bahnen größer, da die Einnahmen für die gleiche Zugleistung so erheblich höher sind als bei uns, daß sie auch durch die verhältnismäßig höheren Ausgaben nicht aufgezehrt werden.

Es ist natürlich, daß die Verfasser auch die Tragfähigkeit der Güterwagen erörtern, in welchem Punkte uns die Vereinigten Staaten erheblich voraus sind. Die mit der erhöhten Tragfähigkeit verbundenen Vorteile: Beschleunigung des Wagenumlaufs, günstigere Ausnutzung inbezug auf Zeit und Arbeit, werden von ihnen völlig gewürdigt; wenn sie aber die Ansicht vertreten, das Vorgehen der preußischen Staatseisenbahnverwaltung in der Erhöhung der Tragfähigkeit genüge den Verhältnissen, so wird die deutsche Industrie bezüglich des einzuschlagenden Tempos einstweilen noch anderer Ansicht sein und diese auch stets zum Ausdruck bringen.

Die Abschnitte, welche von der staatlichen Aufsicht über die Eisenbahnen handeln, bieten demjenigen, der die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten in den letzten Jahren aufmerksam verfolgt hat, wenig Neues; der Kampf um die Festsetzung der Tarife ist zurzeit erst in der Entwicklung begriffen, und es läßt sich vorläufig noch nicht absehen, ob das Vorgehen des Präsidenten von Erfolg begleitet sein wird, oder nicht.

Für die deutsche Industrie ist es von größter Bedeutung, daß die Verhältnisse der nordamerikanischen Eisenbahnen dauernd aufmerksam verfolgt werden; sind doch die Ereignisse dort mitbestimmend für die Entwicklung der nordame-

[1]) Vergl. Z. 1905 S. 2083.
[2]) Vergl. Stahl und Eisen 1905 S. 1117.

rikanischen Industrie, unsres Hauptgegners auf dem Weltmarkte. Im Wettbewerb reicht es aber nicht aus, zu wissen, was der Gegner leistet, sondern man muß auch sein Rüstzeug kennen; die vorliegende Arbeit liefert unsrer Industrie einen sehr schätzenswerten Beitrag zu dieser Kenntnis.

Fr. Frölich.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Hülfsbuch für den Maschinenbau. Für Maschinentechniker sowie für den Unterricht an technischen Lehranstalten. Von Fr. Freytag. 2. Aufl. Berlin 1906, Julius Springer. 1152 S. mit 1004 Fig. und 8 Taf. Preis 10 ℳ.

Die hier vorliegende Neuauflage des Hülfsbuches ist gegenüber der ersten Auflage wesentlich erweitert, ohne daß, im Interesse der Handlichkeit, die Seitenzahl viel größer geworden wäre. Hervorzuheben sind der neue Abschnitt über Mechanik der starren Körper und ein umfangreiches Kapitel über Elektrotechnik, enthaltend Angaben über Stromerzeuger und Umformer, Beleuchtungswesen und Stromverteilung. Erweitert ist ferner das Kapitel über Dampfturbinen, in dem, ausgenommen die Electra-Turbine, alle bekannten Bauarten besprochen und sogar einige Auszüge aus der Theorie zu finden sind. Vermissen dürfte hingegen der Dampfturbinenkonstrukteur nähere Angaben über Druckabstufung, Dampfverbrauch und insbesondere Kondensatoren von Dampfturbinen. Im allgemeinen ist noch recht viel Beschreibung in allen solchen Taschenbüchern zu finden, während mehr Wert auf Unterstützung des Konstrukteurs gelegt werden sollte. Gegenüber den erwähnten Ergänzungen, bei denen auch noch die erweiterte Behandlung der Francis-Turbine und der Turbinenpumpen ausgeführt werden möge, sind nur die Abdrücke aus dem Patentgesetz und den Gebührenordnungen in Fortfall gekommen. Angesichts des großen Umfanges, den das Hülfsbuch schon jetzt besitzt, wäre dringend zu empfehlen, bei späteren Auflagen auf möglichste Einschränkung der Systembeschreibungen zu sehen, die ja doch in ein Lehrbuch hineingehören. Aeltere, selten gebrauchte Konstruktionen sollten fortfallen. Unter den Tafeln, die auch diesmal einen Zuwachs erfahren haben, sollte auch eine über Dampfturbinen (Wärmemechanik) Aufnahme finden. Das Gebiet der Maschinenteile dürfte durch einen kurzen Hinweis auf die neueren Motorwagenrahmen, das der Kraftmaschinen durch Berücksichtigung der Automobilmotoren zu ergänzen sein. Die Verlagsbuchhandlung, die es verstanden hat, trotz mustergültiger Ausstattung des Buches seinen Preis verhältnismäßig niedrig zu halten, verdient große Anerkennung.

Tabelle der prozentualen Spannungsverluste bei Gleich-, Ein- und Dreiphasenwechselstrom für die Querschnitte 1,5 bis 150 qmm. Von Fritz Jesinghaus. Berlin 1906, Julius Springer. 11 S. Preis 0,50 ℳ.

Motorfahrzeug-Bibliothek. Band 3: Der Motorwagen und seine Behandlung. Von Wolfgang Vogel. Berlin 1906, Phönix-Verlag (Wolfgang Vogel). 192 S. mit vielen Figuren. Preis 4,20 ℳ.

Verwertung von Patenten und Gebrauchsmustern. Ratgeber für Erfinder, Patentinhaber und Inhaber von Gebrauchsmustern, welche ihre Schutzrechte verwerten wollen. Von H. Michel. Zürich 1906, Th. Schröder. 48 S.

Illustriertes Technisches Wörterbuch in sechs Sprachen: Deutsch, Englisch, Französisch, Russisch, Italienisch und Spanisch. Bearbeitet von K. Deinhardt und A. Schlomann. Band I: Die Maschinenelemente und die gebräuchlichsten Werkzeuge. Von Dipl.-Ing. P. Stülpnagel. München und Berlin 1906, R. Oldenbourg. 403 S mit 823 Fig. und zahlreichen Formeln. Preis 5 ℳ.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. Von Fritz Hoppe. 2. bis 5. Lfrg. Wien 1905, A. Hartlebens Verlag. 190 S. mit vielen Figuren. Preis der Lfrg. 0,50 ℳ.

Elektrische Wellentelegraphie. Vier Vorlesungen von J. A. Fleming. Leipzig und Berlin 1906, B. G. Teubner. 185 S. mit 53 Fig. Preis 5 ℳ.

Werkzeugmaschinen, Spezial-Werkzeuge, Werkstatt-Ausrüstungen. Von Ludwig Loewe & Co. A.-G. 360 S. mit vielen Figuren.

Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. 1. Bd. 1 Teil: Maschinenelemente. Von Gottl. D. Jerie. Berlin 1906. W. & S. Loewenthal. 246 S. mit 1196 Fig. und 12 photolithographischen Tafeln.

Der Steinbruch. Zeitschrift für die Kenntnis und Verwertung natürlicher Gesteine. Zentralorgan für die Interessen des gesamten Steinbruchbetriebes. Herausgegeben von Dr. A. Steuer. Frankfurt a/M. 1906, J. Friedr. Meißner. Preis des Jahrganges (24 Hefte) 16 ℳ.

Flüssige Luft. Die Verflüssigungsmethoden und die neueren Experimente auf dem Gebiete der flüssigen Luft. Von R. Nowicki und H. Mayer. 2. Aufl. M.-Ostrau 1906, R. Papauschek. 60 S. mit 48 Fig.

Vorlesungen über die Theorie der Wärmestrahlung. Von Dr. M. Planck. Leipzig 1906, J. A. Barth. 222 S. mit 6 Fig. Preis 7 ℳ.

Die Verarbeitung der Metalle und des Holzes. Von E. v. Hoyer. 4. Aufl. Wiesbaden 1906, C. W. Kreidels Verlag. 554 S. mit 442 Fig. Preis 12 ℳ.

Experimentelle Physik. 1 bis 2. Von Dr. K. Schreber und Dr. P. Springmann. Zugleich vollständig umgearbeitete deutsche Ausgabe von Henry Abrahams Recueil d'expériences élémentaires de physique. Leipzig 1905, J. A. Barth. 538 S. 8° mit 680 Fig. und 1 Spektraltafel. Preis 13,20 ℳ.

Elektrotechnik in Einzeldarstellungen. Herausgegeben von Dr. G. Benischke. Heft 7: Aufnahme und Analyse von Wechselstromkurven. Von Dr. Ernst Orlich. Braunschweig 1906, Friedr. Vieweg & Sohn. 120 S. mit 71 Fig. Preis 3,50 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Elektrotechnik. Kinzbrunner, C. Construction of electric machines and apparatus. 1. Teil. London 1906. Harper Brothers. Preis 2,80 ℳ.

— Lehmann-Richter, E. W. Prüfungen in elektrischen Zentralen. 2. Teil: Prüfungen von Anlagen mit Wasserrad-, Wasser- und Dampfturbinen-Betrieb. Braunschweig 1906. F. Vieweg & Sohn. Preis 7 ℳ.

— Lucas, L. Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente; Theorie, Konstruktion und Anwendung. Hannover 1906. Max Jänecke. Preis 3,80 ℳ.

— Repetitorien der Elektrotechnik. Herausgegeben von A. Königswerther. 6. Band: Lucas, L. Die Akkumulatoren und galvanischen Elemente. Hannover 1906. Max Jänecke. Preis 3,80 ℳ.

— Salomon, Henry, G. Electricity meters. London 1906. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 19,20 ℳ.

— Stewart, A. Application of electric motors to machine driving. 3. Aufl. London 1906. Rentell. Preis 2,40 ℳ.

— Weber, C. L. Erläuterungen zu den Sicherheitsvorschriften für die Errichtung elektrischer Starkstromanlagen, einschließlich der elektrischen Bahnanlagen. Im Auftrage des Vereines deutscher Elektrotechniker herausgegeben. 8. Ausgabe. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 4 ℳ.

— Wilke, Arth. Die Elektrizität, ihre Erzeugung und ihre Anwendung in Industrie und Gewerbe. 5. Aufl. Leipzig 1906. Spamer. Preis 8,50 ℳ.

— Zickler, K. Lehrbuch der allgemeinen Elektrotechnik für Studierende der Elektrotechnik an technischen Hochschulen und Elektroingenieure. 1. Band. Wien 1906. F. Deuticke. Preis 10 ℳ.

Erd- und Wasserbau. Handbuch des Bauingenieurs. 1. Band: Deutsch, S. Der Wasserbau. I. Teil. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 6 ℳ.

— Kellers Unterrichtsbücher für das gesamte Baugewerbe. IX. Die Tiefbaukunde I, enthaltend die verschiedenen Gründungsarten und die Elemente des Wasserbaues. 2. Aufl. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 3 ℳ.

— Lückemann, H. Der Grundbau. Berlin 1906. W. Ernst & Sohn. Preis 6 ℳ.

— Möller, Max. Grundriß des Wasserbaues. I. Band: Grundbau, Uferwände, Baggerungen. Die Wasserstraßen Deutschlands. Leipzig 1906. S. Hirzel. Preis 6,50 ℳ.

Gießerei. Dangerfield, Joseph E. Brass and iron founding. London 1906. Dawbarn & Ward. Preis 0,60 ℳ.

— Uhlenhuth, Eduard. Vollständige Anleitung zum Formen und Gießen oder genaue Beschreibung aller in den Künsten und Gewerben

dafür angewandten Materialien. 5. Aufl. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 2 *M*.

Glasfabrikation. Schnurpfeil, Hans. Die Schmelzung der Hohl-, Schliff-, Preß-, Tafel- und Flaschengläser mit ihren verschiedenen Rohmaterialien, Sätzen und Kosten. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 4 *M*.

Hebezeuge. Michenfelder, C. Grundzüge moderner Aufzugsanlagen, dargestellt nach den für ihren Bau und Betrieb maßgebenden allgemeinen Gesichtspunkten. Leipzig 1906. H. A. L. Degener. Preis 2,80 *M*.

Hochbau. Froelich, Heinr. Elementare Anleitung zur Anfertigung statischer Berechnungen für die im Hochbau üblichen Konstruktionen mit eisernen Trägern und Stützen. Unter besonderer Berücksichtigung der Berliner Verhältnisse und baupolizeilichen Vorschriften. 4. Aufl. Berlin 1906. Polytechnische Buchhandlung A. Seydel. Preis 3 *M*.

— Handbuch, das, des Bautechnikers. II. Band: Opderbecke, Adf. Der Maurer. 3. Aufl. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 5 *M*.

— Hintsche, F. Der praktische Bauführer für Umbauten. München 1906. R. Oldenbourg. Preis 12 *M*.

— Jahr, H. Anleitung zum Entwerfen und zur Berechnung der Standfestigkeit für gemauerte Fabrikschornsteine nach den preußischen, sächsischen und österreichischen Verordnungen, sowie für eiserne Schornsteine und Dachkonstruktionen. 5. Aufl. Hagen 1906. O. Hammerschmidt. Preis 2 *M*.

— Mühlau, Paul. Tore, Türen, Fenster und Gasabschlüsse im Stile der Neuzeit. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 7,50 *M*.

— Muthesius, Herm. Das englische Haus. Entwicklung, Bedingungen, Anlage, Aufbau, Einrichtungen und Innenraum. 3. Band: Der Innenraum des englischen Hauses. Berlin 1906. E. Wasmuth. Preis 25 *M*.

— Neumeister, A. Deutsche Konkurrenzen. XIX. Band, 11. Heft: Arbeiterwohnhäuser für Tilsit. Leipzig 1906. Seemann & Co. Preis 1,80 *M*.

— Wolter, Ludw. Dachkonstruktionen aller Art, Baugerüste, Dachdecker- und Klempnerarbeiten. Halle 1906. Hofstetter. Preis 2,50 *M*.

Holz- und Metallbearbeitung. Aughtie, Herbert. Practical pattern making. 2. Aufl. Manchester 1906. The Scientific Publ. Comp. Preis 4,80 *M*.

Ingenieurwesen. Godfrey, Edward. Structural engineering. I. Buch. Pittsburg, Pa. 1906. Publ. by the Author. Preis 9 *M*.

— Pullen, W. W. F. Engineering tables and data for the use of students in laboratories. 2. Aufl. Manchester 1906. The Scientific Publ. Comp. Preis 3 *M*.

Maschinenwesen. Hülle, Fr. W. Die Werkzeugmaschinen und ihre Konstruktionselemente. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 *M*.

— Lippmann, Otto. Das Skizzieren im Bureau und in der Werkstätte, nebst einer Einleitung: Die Anfertigung von Maschinenzeichnungen. Dresden 1906. C. Damm. Preis 1 *M*.

— Uhlands Handbuch für den praktischen Maschinen-Konstrukteur. 2. Aufl. III. Band. Berlin 1906. H. W. Uhland. Preis 13,50 *M*.

Materialienkunde. Guillet, Léon. Étude industrielle des alliages métalliques. Paris 1906. Dunod & Pinat. Preis 40 *M*.

— Leeuwen jr., J. van. Leerboek voor de kennis van sommige bouwmaterialien. 2. Aufl. Dordrecht 1906. Revers. Preis 1,75 *M*.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Brennstoffe.

Torfgewinnung in Kanada und andern Ländern. Von Wolff. Schluß. (Z. Dampfk. Maschbtr. 30. Mai 06 S. 206/09) Nebenprodukte der Torfvergaser. Brikettierung von Torf. Kostenvoranschlag für eine Brikettieranlage von 5000 t Jahresleistung.

Dampfkraftanlagen.

Der Wirkungsgrad der Dampfmaschinen. Von Krauß. Forts. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 06 S. 65/67*) Drosselverlust. Reibungsverlust. Eintrittsverlust. Forts. folgt.

Brake tests of a 500-KW Westinghouse-Parsons turbine. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 630*) Nach den dargestellten Versuchsergebnissen soll sich bei 65° Ueberhitzung und 12,25 at Dampfdruck sowie 96,5 vH Luftleere ein Dampfverbrauch von 5,3 kg PS_e-st ergeben haben. Die Dampfturbine ist für 3600 Uml./min bemessen und hat bei Schwankungen von null bis 50 vH Ueberlastung höchstens 3,4 vH Geschwindigkeitsänderung ergeben.

Temperaturverhältnisse im Innern eines Zweiflammrohrkessels während der Anheizperiode. (Z. bayer. Rev.-V. 31. Mai 06 S. 93/94*) Bei dem Zweiflammrohrkessel von 10 m Länge und 2 m Dmr. ist eine Wassertemperatur von 120° erst nach 8,4 Heizstunden erreicht worden, während bei einem Seitflammrohrkessel infolge günstigeren Wasserumlaufes der Ausgleich schon nach etwa 2 st erzielt worden ist.

Eisenbahnwesen.

Steel flat cars for specially heavy loads. (Eng. News 24. Mai 06 S. 572/74*) Beschreibung der Konstruktion verschiedener Plattformwagen für 100, 87, 75 und 60 t Nutzlast.

Automatic signalling on the underground railways of London. Schluß. (Engng. 1. Juni 06 S. 718/22*) Umfang und Einzelheiten der Blocksignaleinrichtungen. Stations- und Betriebsignale.

Eisenhüttenwesen.

Solid rolled-steel carl-wheels and tyres. Von Eyermann. (Engng. 1. Juni 06 S. 738/42*) Eisenbahnräder- und Radreifenkonstruktionen. Angaben über verschiedene Verfahren, Anlagen und Einrichtungen zur Herstellung der Räder, insbesondere der mit den Flanschen aus einem Stück gewalzten Räder.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Note sur les résultats des épreuves des tabliers métalliques de la ligne de Quillan à Rivesaltes. Von Garau. (Ann. Ponts Chauss. 1. Heft 06 S. 198/236*) Bericht über Durchbiegungsversuche bei sämtlichen eisernen Brücken der Strecke mittels schwerer darüber gefahrener Güterzüge.

Ponts suspendus et ponts en arc. Von Lebert. (Ann. Ponts Chauss. 1. Heft 06 S. 26/59*) Ableitung von Formeln zur Berechnung der in den Tragseilen von Hängebrücken und in den Hauptträgern von Bogenbrücken auftretenden Kräfte.

The new railway bridge at Newcastle. II. (Engineer 1. Juni 06 S. 547/49*) Bau der Pfeiler und Anordnung und Einrichtung der Senkkasten. Beförderung der Baustoffe.

A Page bascule bridge at San Francisco, Cal. (Eng. News 10. Mai 06 S. 540/41*) Die aus zwei Klapparmen bestehende Straßenbrücke hat 35 m Spannweite. Die Fahrbahn ist 12 m breit; auf beiden Seiten sind außerdem je 3 m breite Fußwege ausgekragt. Das Triebwerk zum Oeffnen jedes Armes wird von einem 40pferdigen Elektromotor bewegt.

Short span concrete bridges on the Long Island Railroad. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 633/34*) Auf der Strecke Babylon-Oakdale werden die hölzernen Brücken durch solche aus Betoneisenkonstruktionen ersetzt. Diese bestehen aus durchgehenden Platten, die auf Pfeilern und den Widerlagern gestützt sind und die Schotterung unmittelbar aufnehmen.

Replacing the Ashtabula viaduct. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 612/14*) Eingleisige Eisenbahnbrücke von 246 m Länge der New York, Chicago and St. Louis Railroad in Ohio. Die neue Brücke ruht auf 8 Pfeilern aus Eisenkonstruktion von 27 bis 33 m Mittenabstand. Konstruktionseinzelheiten und Bauvorgang.

Viaduct over the River Barrow near Waterford. Forts. (Engng. 1. Juni 06 S. 716/18* mit 1 Taf.) Einzelheiten der Eisenkonstruktionen.

Notice sur la construction d'une tour en béton de ciment pour le Phare de la Coubre. Von Alexandre. (Ann. Ponts. Chauss. 1. Heft 06 S. 5/25* mit 2 Taf.) Der Leuchtturm ist 58,18 m hoch bis zur Brennpunktachse des Feuers. Eingehende Beschreibung der Bauarbeiten. Betonmischanlage.

Elektrotechnik.

The Greenwich electricity supply station. (Engineer 1. Juni 06 S. 561/62*) Das Kraftwerk enthält vorläufig 4 Dampfdynamos von je 3500 KW, in denen Drehstrom von 6600 V erzeugt wird. Den Dampf liefern 24 Stirling-Wasserrohrkessel.

Electromagnetic controlling gear for governors. (Engng. 1. Juni 06 S. 725*) Bei der von den Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werken gebauten Einrichtung wird der Regler einer Dampfdynamo durch ein Solenoid beeinflußt.

Erd- und Wasserbau.

Betriebsergebnisse des Baggers »Nikolaus«, Bauart Frühling, des Kaiserlichen Kanalamtes in Kiel. Von Scholer. (Zentralbl. Bauv. 30. Mai 06 S. 279/81*) Zusammenstellung der sehr günstigen Leistungserergebnisse und der Betriebskosten des Baggers über 5 Jahre.

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.
Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 *M* pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 *M* pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

Gasindustrie.

The use of producer gas for power generation. Von Tait. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 623/25*) Der Verfasser berichtet über ein Verfahren, bei dem mit Hülfe von Kohlensäure ein Kraftgas von möglichst geringem Wasserstoffgehalt erzeugt werden soll, und über vergleichende Versuche an einer 100pferdigen Kraftgasanlage mit dem neuen und dem bisherigen Verfahren.

Gesundheitsingenieurwesen.

Refuse destructor combined with electric light plant at Westmount, P. O. (Eng. News 24. Mai 06 S. 586/88*) Die Anlage enthält einen Meldrum-Müllofen für 50 t Leistung in 24 st, dessen Abgase zum Heizen eines Babcock & Wilcox-Dampfkessels benutzt werden.

Die thermische Tierkadaver-Vernichtungsanstalt der Stadt Augsburg. Von Geiger. (Z. bayr. Rev.-V. 31. Mai 06 S. 94/96*) Nach dem Verfahren von Hartmann werden die Rohstoffe gedämpft und ausgesogen; die erhaltene Flüssigkeit wird in einem Fettabscheider behandelt und nachher zu Leim verdampft. Forts. folgt.

Gießerei.

Tendencies in the foundry business. Von Moldanke. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 625/27) Einfluß der Massenfabrikation. Formmaschinen. Formsand. Normalien. Verbesserung des Gußeisens. Verwendung von Eisenlegierungen. Gasfeuerungen. Elektrische Eisenerzeugung. Wirtschaftliches.

Einrichtung und Betrieb moderner Gießereien. Forts. (Gießerei-Z. 1. Juni 06 S. 336/37*) Ausführlicher Grundriß der Gießerei der Badischen Maschinenfabrik in Durlach, die mit drei Kuppelöfen ausgerüstet ist und täglich 15000 kg Grauguß liefert. Die Fabrik ist hauptsächlich für Massenerzeugnisse und daneben für Qualitätsguß eingerichtet.

Einiges über die Herstellung der Formen und Modellplatten für Durchzug-Formmaschinen. (Gießerei-Z. 1. Juni 06 S. 331/36*) Herstellung von Formen für Klauenkupplungen. Vorgang beim Einformen und Abgießen. Einrichtung der Formmaschine.

Sandstrahlgebläse in der Gußputzerei. (Gießerei-Z. 1. Juni 06 S. 324/31*) Maschinen mit umlaufendem Tisch. Gußputzereianlage, umfassend einen Putztisch, ein Gebläse, einen Kompressor, einen Windkessel und einen Exhaustor. Die dargestellten Einrichtungen sind von Alfred Gutmann A.-G. in Hamburg ausgeführt.

Hebezeuge.

Elevator safeties at the Hotel Belmont. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 631/33*) Die 9 vorhandenen Aufzüge mit bis zu etwa 100 m Gesamtförderhöhe sind mit Cruickshank-Sicherheitsvorrichtungen versehen. Schwingende Knaggen an der Unterseite jedes Fahrkorbes nehmen beim Ueberschreiten der zulässigen Geschwindigkeit Bremsstücke mit, die an feststehenden Seilzügen geführt sind und den Fahrkorb zum Stehen bringen.

Fiegehen's safety device for jib-cranes. (Engng. 1. Juni 06 S. 737*) Die für Scherenkrane bestimmte Vorrichtung läßt die jeweilige Ausladung und die dabei zulässige Last erkennen.

Hochbau.

Some structural features of the new Custom House at New York. (Eng. Rec. 19. Mai 06 S. 628/30*) Das 7stöckige Gebäude bedeckt eine trapezförmige Grundfläche von 80 m Breite und 87 m Länge und ist 42 m hoch. Es enthält eine elliptische Haupthalle von rd. 40 m Länge und 24 m Breite, die mit einem eisernen Glasdach bedeckt ist. Einzelheiten der Eisenkonstruktion.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. (Dingler 2. Juni 06 S. 337/42*) Antrieb von Becherwerken mit Zahnrädern, mit Hebeln nach Bradley und mit Schleppketten nach Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. und nach Krell. Füll- und Entladevorrichtungen für Becherwerke. Forts. folgt.

Ueber Neuerungen im Massentransport. Von Buhle. Schluß. (Deutsche Bauz. 2. Juni 06 S. 304/09*) Lagereinrichtungen.

Materialkunde.

Versuchsmethode zur Ermittlung der Spannungsverteilung bei Torsion prismatischer Stäbe. Von Anthes. (Dingler 2. Juni 06 S. 342/45*) Mathematische Grundlagen. Die Torsionsformeln von Saint-Venant, Grashof, Bredt, Schulz. Hydrodynamische Analogien. Die Versuchseinrichtung. Forts. folgt.

Magnalium. (Gießerei-Z. 1. Juni 06 S. 321/24) Materialeigenschaften der aus Aluminium und Magnesium bestehenden Legierung. Chemische und physikalische Eigenschaften. Schmelzbarkeit. Sandformen. Schmieden und Walzen. Glühen. Drahtziehen. Verschiedene andre Bearbeitungen.

Influence de la température de l'eau dans laquelle sont conservées les éprouvettes d'essai sur leur résistance. Von Mercier. (Ann. Ponts Chauss. 1. Heft 06 S. 150/69) Die Versuche wurden mit Zement- und Kalkprobekörpern bei Wassertemperaturen von 11, 16, 20 und 25° angestellt. Tabellarische Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

Meßgeräte und -verfahren.

A low resistance thermo-electric pyrometer. Von Bristol. (Iron Age 17. Mai 06 S. 1610/12*) Das bis zu rd. 1300° verwendbare Meßgerät ist mit einem Thermoelement aus Wismut, Stahl, Nickel, Eisen und Kupfer versehen, mit dem eine größere elektromotorische Kraft erzielt werden soll, als mit den bisherigen Elementen. Der Widerstand des ganzen Gerätes einschließlich Elements, Leitungen und Zeigers beträgt 3 bis 10 Ohm.

Metallbearbeitung.

Metal sheet corrugating machine. (Engineer 1. Juni 06 S. 565*) Bei der von Canser in Birmingham gebauten Maschine wird das Blech um eine den Vertiefungen des Bleches entsprechend geformte Trommel gewalzt.

Motorwagen und Fahrräder.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 30. Mai 06 S. 405/08*) Das Hubersche Preßverfahren. Verbindung von Blechen miteinander. Das Blech-Untergestell. Rohre. Forts. folgt.

Spezial-Werkzeugmaschinen für Automobil- und Motorenbau. Von Valentin. Forts. (Motorw. 30. Mai 06 S. 403/05* mit 1 Taf.) Bearbeitung der Steuerwellen. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. (Dingler 2. Juni 06 S. 347/51*) Mehrzylindrige Fahrräder. Kombinierte Fahrzeuge. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The Cunard liner »Lusitania«. (Engng. 1. Juni 06 S. 729/31*) Abmessungen und Ausrüstung des kürzlich vom Stapel gelaufenen Schnelldampfers von 38000 t Wasserverdrängung, der 25 Kessel von zusammen rd. 15000 qm Heizfläche und Turbinen von 68000 PS$_i$ Leistung erhält.

The Holland-America liner »Nieuw Amsterdam«. (Marine Eng. Juni 06 S. 207/14*) Das von Harland & Wolff in Belfast gebaute Schiff ist 186 m lang über alles, 21 m breit und hat bei 10,6 m Tiefgang 31150 t Wasserverdrängung. Konstruktion und Einrichtung des Schiffes.

A forty-foot cruising launch. Von Walton. (Marine Eng. Juni 06 S. 229/31*) Das aus Zedernholz gebaute Boot wird von einem 20pferdigen Benzinmotor angetrieben. Linienriß und Einrichtungspläne.

Motor boats. XII. Von Durand. (Marine Eng. Juni 06 S. 236/37*) Zusammenbau des Bootskörpers.

Lengthening of the steamer »Hamilton«. Von Wills. (Marine Eng. Juni 06 S. 224/28*) Das vordem 92 m lange Schiff wurde durch Einsetzen eines Mittelstückes um 14 m verlängert. Beschreibung des Umbaues.

Steel barges. Von Donovan. (Marine Eng. Juni 06 S. 214/16*) Allgemeine Gesichtspunkte, die beim Bau von Schleppprähmen für die nordamerikanischen Flüsse maßgebend sind.

Unfallverhütung.

Die Explosion in Favoriten. Von Koerber. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 06 S. 62/65*) Benzinexplosion in einer Fabrik zur Herstellung von wasserdichten Stoffen, bei der 6 Personen getötet und 12 Personen verletzt wurden. Der Unfall ist durch die Ausdünstungen frisch imprägnierter Stoffe in der Trockenkammer hervorgerufen worden.

Die Zentrifugen-Explosion in der Mollardgasse. Von Gerbel. (Z. Dampfk.-Vers.-Ges. Mai 06 S. 57/60*) Bei dem Unfall in einer 14 Jahre alten Zentrifuge von 1 m Dmr. und 380 mm Höhe sind 2 Personen sofort getötet und bedeutender Sachschaden verursacht worden. Ausführlicher Bericht.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

A heavy duty gas engine installation in the Carnegie Technical School's plant, Pittsburgh, Pa. (Iron Age 17. Mai 06 S. 1601/04*) 500 pferdiger Tandem-Viertaktmotor von 533 mm Zyl.-Dmr. und 762 mm Hub bei 150 Uml./min, der mit Naturgas betrieben wird. Ausführliche Beschreibung von Konstruktionseinzelheiten.

Wasserkraftanlagen.

Theoretische Untersuchungen und deren praktische Verwertung zur Bestimmung rationeller Schaufelformen für Schnelläufer. Von Kaplan. Forts. (Z. f. Turbinenw. 30. Mai 06 S. 229/34*) Bestimmung der Schaufelform. Forts. folgt.

Rundschau.

In der letzten Versammlung der Institution of Naval Architects hat L. Twaddell die auf der Werft von Palmer's Shipbuilding and Iron Company in Yarrow am Tyne seit einiger Zeit in Betrieb befindliche **Helling-Seilbahn** beschrieben[1]). An den beiden Enden der Helling sind zwei durch Drahtseile miteinander verbundene Portalträger, die sich in Gelenken in ihren Auflagerpunkten zu drehen vermögen, geneigt aufgestellt, s. Fig. 1 bis 3. Das Eigengewicht der Träger mit Zubehör hält die Verbindungsseile gespannt, während an den Außenseiten mehrere zum Gegenhalt dienende Drahtseile im Boden verankert sind. Jedes Portal besteht aus zwei 30 m langen vergitterten Ständern von 33 m Mittenabstand, die oben durch zwei bogenförmige Träger, Fig. 4 und 5, miteinander verbunden sind. Zwischen diesen beiden Trägern befindet sich eine Fahrbahn für drei Wagen, welche die Laufseile der zwischen den Portalen gespannten Seilbahn tragen.

Fig. 1. Helling-Seilbahn.

Der Abstand der beiden Portale voneinander ist so bemessen, daß die ganze Länge der Helling von der Seilbahn bedient werden kann; selbstverständlich ist dabei auch auf die geneigte Lage der Helling nach dem Wasser zu Rücksicht genommen. Diese Neigung kommt der Seilbahn bei der Beförderung der von der Landseite zugeführten Baustoffe zugute, da die belasteten Wagen durch das Eigengewicht angetrieben werden; der Durchhang der Laufseile von rd. 5,5 m kommt bei der Länge der Bahn kaum in Betracht.

[1]) Engineering 13. April 1906 S. 503.

Fig. 2 und 3. Helling-Seilbahn.

Fig. 6 und 7 zeigen die zwischen den Verbindungsträgern der Portalstützen laufenden Wagen, welche die Laufseile tragen. Letztere sind je in der Mitte des Wagens an einem Gelenkschäkel befestigt. Jeder Wagen hat zwei senkrechte Laufachsen mit je zwei Rädern, die sich von außen gegen die Gurtungen der Verbindungsträger stützen, und vier Rollen

Fig. 4 und 5.

Obere Querverbindung der Portale. Schnitt *a-b*.

mit wagerechten Achsen, die auf wagerechten, an den Verbindungsträgern befestigten Schienen laufen. Zum Antrieb eines jeden Wagens dient ein 12pferdiger, umsteuerbarer Elektromotor; die Elektromotoren der beiden zu einer Seilbahn gehörenden Verschiebewagen werden gemeinschaftlich vom Führerstande des einen Wagens gesteuert.

Die Konstruktion der Seilbahnkatzen geht aus Fig. 8 und 9 hervor. Zum Antrieb der Lasttrommel sowie der auf jeder Seite angeordneten Fahrtrommel *a* dient ein 35pferdiger Elektromotor, der vom Führerstand, Fig. 8 links, bedient wird. Die in mehreren Windungen über die Trommeln *a* geführten Fahrseile sind mit ihren Enden an den betreffenden Verschiebewagen verankert. Die Bandbremsen für Last- und Fahrtrommeln werden vom Führer mit der Hand bedient. Jede der drei Katzen hat 3 t Tragfähigkeit.

Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 180 m/min, die Hubgeschwindigkeit bei 3 t Belastung 30 m/min, bei 1 t 46 m/min; die Verschiebewagen laufen bedeutend langsamer, nämlich mit rd. 7,6 m/min.

Die Laufseile von 197 mm Umfang bestehen aus sechslitzigem Stahldraht und haben 175 t Bruchfestigkeit.

Außer den bereits erwähnten Seilen sind zwischen den Portalen noch drei kupferne Zuleitungsdrähte gespannt, von denen der Strom den drei Katzenmotoren durch Kontaktrollen zugeführt wird.

Die ganze Anlage, die zur Zufriedenheit arbeiten soll, wurde von M. Henderson & Co. in Aberdeen ausgeführt. In kleinerem Maßstab und für geringere Lasten sind Seilbahnen zur Bedienung von Hellingen bereits seit mehreren Jahren auf einzelnen amerikanischen Werften verwendet worden; daß derartige Anlagen bedeutend billiger als feste Hellingüberdachungen, Turm-Auslegerkrane und dergl. sind, liegt auf der Hand; ob sie aber dieselbe Betriebsicherheit und Anpassungsfähigkeit wie

Fig. 6 und 7. Laufwagen.

Fig. 8 und 9. Seilbahnkatze.

Führerstand

jene besitzen, mag dahingestellt bleiben.

Eine kürzere Mitteilung über **die Kompressoren von Reavell & Co. in Ipswich** findet sich bereits in dem Bericht über die Internationale Ausstellung in Glasgow, Z. 1902 S. 1187. Der genannten Fabrik ist es gelungen, diese Kompressoren mit der Zeit soweit zu vervollkommnen, daß sie sich sowohl für große Leistungen als auch für hohe Drücke verwenden lassen. Wir entnehmen einer Veröffentlichung der Zeitschrift »Engineering«[1]) die nachstehenden Angaben über zwei neuere Ausführungen dieses Kompressors. Der erste Kompressor, Fig. 1 bis 4, der für den Antrieb einer Druckluft-

Fig. 1. Zweistufiger Kompressor.

Pumpanlage im Kraftwerk der Central Electric Supply Co. in London bestimmt ist und rd. 10 cbm/min auf 8,75 at Ueberdruck verdichten soll, besteht aus einer Niederdruckseite, Fig. 3, und einer Hochdruckseite, Fig. 4, die gemeinschaftlich von einem dazwischen angeordneten Elektromotor angetrieben werden. Niederdruck- und Hochdruckkompressor werden getrennt voneinander zusammengebaut und auf den Verlängerungen der Grundplatte des Motors festgeschraubt. Jede Seite des Kompressors umfaßt vier einfachwirkende, um die Kurbelwelle strahlenförmig angeordnete Zylinder, deren Kolben von gemeinsamen Kurbelzapfen angetrieben werden. Zu diesem Zweck sind die Kurbelenden der Zugstangen und die zugehörigen Schalen nur

[1]) vom 13. April 1906.

Fig. 2.

Fig. 3. Niederdruckseite.

Fig. 4 Hochdruckseite.

als kurze Segmente ausgebildet, die sich über einen verhältnismäßig kleinen Teil des Kurbelzapfens erstrecken, s. Fig. 5 und 6, und die vier Stangenenden werden von zwei Ringen zusammengehalten, die keine Beanspruchungen aufzunehmen haben. Diese Konstruktion ist in einfacherer Form für die Lager von Kurbelwellen schon bei den schnellaufenden Dampfmaschinen der Willans-Bauart verwendet worden und hat sich allem Anschein nach hier sehr gut bewährt. Die Länge der Kurbelzapfen ermöglicht, die Auflagerdrücke innerhalb angemessener Grenzen zu halten, und man

Fig. 5 und 6. Kurbel- und Kreuzkopfzapfen.

gewinnt den Vorteil einer möglichst gedrängten zentralen Anordnung der Kompressorzylinder, die bei der hohen Umlaufzahl auch erforderlich ist. Um indessen auf jeden Fall Druckwechsel im Gestänge zu vermeiden, sind die Kolben der Niederdruckzylinder, Fig. 3, mit Hülfskolben verbunden, über denen sich stets ein Teil der verdichteten Luft ansammelt, sei es durch besonders hierfür angeordnete Nuten der Laufflächen, die bei jedem Kolbenhub freigelegt werden, oder infolge der Undichtheit des Hülfskolbens allein. Zum Ansaugen von Luft in die Niederdruckzylinder werden die Kreuzkopfzapfen verwendet, s. Fig. 5 und 6, die als Drehschieber ausgebildet und durch Bolzen mit den Stangen verbunden sind. Die Oeffnung im Drehschieber stellt im geeigneten Augenblick mit Hülfe einer Bohrung des Kolbens eine Verbindung zwischen dem Zylinder und dem Kurbelgehäuse her. Außerdem sind noch Saugöffnungen in der Zylinderlauffläche vorhanden, s. Fig. 3, die aber erst am Ende des Saughubes freigelegt werden. Die beschriebene Anordnung wird nur zum Ansaugen von atmosphärischer Luft verwendet; bei höheren Kompressorstufen sind dagegen besondere Saugventile vorhanden, weil es unzweckmäßig wäre, das ganze Kurbelgehäuse mit verdichteter Luft zu füllen. Fig. 7 läßt die Konstruktion der Druckventile sowie den Zusammenhang der Kühlmäntel an den oberen Enden der Zylinder erkennen, die mit Sicherheitsventilen versehen sind. Die von den vier Niederdruckzylindern geförderte Luft sammelt sich zunächst in einer den Kühlmantel umschließenden Kammer *a* des Kompressorgehäuses, s. Fig. 2, und tritt dann in einen oberen Rohrkühler mit Wasserkühlung, bevor sie zur Hochdruckseite des Kompressors gelangt. Die Zylinder des Hochdruckkompressors unterscheiden sich von denen des Niederdruckkompressors durch das Fehlen der Hülfskolben und durch die Anordnung der Saug- und Druckventile, s. Fig. 8. Die Sitze für die Saugventile sind in der üblichen Weise eingepreßt; diejenigen der Druckventile hingegen, die an ihren unteren Rändern gleichzeitig Hubbegrenzungen für die Saugventile bilden, sind nur lose eingesetzt und werden durch eine von oben her angedrückte Büchse niedergehalten, so daß man verhältnismäßig leicht bis zu den Saugventilen gelangen kann. Ueber diesen Büchsen sind erst die eigentlichen, mit Dichtungen versehenen Ventildeckel ein-

Fig. 7.
Oberes Ende des Niederdruckzylinders.

Fig. 8.
Oberes Ende des Hochdruckzylinders.

Fig. 9 und 10. Dreistufiger Kompressor.

geschraubt. Der Einlaßraum *b* des Hochdruckkompressors, s. Fig. 4, ist mit einem Sicherheitsventil *d* versehen, das in das Kurbelgehäuse ausbläst, wenn der Druck eine bestimmte Grenze überschreitet. Die Kompressorleistung wird durch Verstellen des Anlaßschalters für den Antriebmotor, s. Fig. 1, nach Maßgabe der Erhebung eines von einer Feder und von der erzeugten Druckluft beeinflußten Gewichtes verändert.

Fig. 11

Fig. 9 bis 11 stellen einen dreistufigen Kompressor dar, der z. B. zum Anlassen und zum Laden von Dieselmotoren verwendet wird und Druckluft von 70 at liefert. Hier werden die beiden wagerechten Niederdruckzylinder und die beiden senkrechten Zylinder für Mitteldruck und für Hochdruck von getrennten Kurbelzapfen angetrieben, s. Fig. 10. Beide Niederdruckzylinder fördern in eine gemeinsame, als Zwischenkühler dienende Kammer im unteren Teil des Kompressorgehäuses, aus dem der Mitteldruckzylinder gespeist wird. Ebenso ist zwischen Mitteldruck- und Hochdruckzylinder eine besondere Gehäusekammer vorhanden, die mit den entsprechenden Zylinderenden durch Rohrspiralen verbunden ist, um eine größere Kühlfläche zu erzielen. Die Niederdruckzylinder sind wieder mit Saugöffnungen statt Saugventilen versehen. Mitteldruck- und Hochdruckzylinder dagegen haben nebeneinander angeordnet Saug- und Druckventile, s. Fig. 11.

Seit Jahren sind die Meinungen geteilt, ob die **spezifische Wärme der Verbrennungsgase einer Gasmaschine** bei allen Temperaturen unveränderlich sei, oder ob sie mit der Temperatur ansteige. Beobachtungen haben gezeigt, daß die höchste Temperatur, die im Zylinder auftritt, wesentlich niedriger als diejenige ist, welche bei augenblicklicher Verbrennung und unveränderlicher spezifischer Wärme entstehen müßte. Daraus hat ein Teil der Beobachter den Schluß gezogen, daß die spezifische Wärme veränderlich sei, ein andrer, daß eine verzögerte Verbrennung auftrete. Ein Anhänger der letzten Meinung, Dugald Clerk, hat nunmehr Mitteilungen über Versuche gemacht, die ihn zu dem entgegengesetzten Schluß geführt haben, daß nämlich die spezifische Wärme sich mit der Temperatur ändere. Zu den Versuchzwecken hatte er eine Gasmaschine so eingerichtet, daß es möglich war, während des Ganges das Oeffnen des Auslaßventiles zu verhindern. Die Maschine machte, wenn der Auspuff plötzlich abgestellt wurde, noch einige Umdrehungen, bevor sie stillstand, wobei die Gase im Zylinder abwechselnd expandierten und wieder komprimiert wurden. Das Indikatordiagramm zeigt dabei eine Reihe von Expansions- und Kompressionslinien, deren jede ein wenig unter ihrer Vorgängerin bleibt, weil nämlich ein steter Verlust von Wärme durch die Zylinderwandungen stattfindet. Dugald Clerk leitet aus diesen Versuchsergebnissen mittels einer allerdings nicht ganz leicht verständlichen Betrachtung die durchschnittliche spezifische Wärme der Verbrennungsgase bei den Temperaturstufen der verschiedenen Hübe ab und kommt zu dem Schluß, daß die spezifische Wärme bei den ersten Hüben, wo die Temperatur noch hoch ist, wesentlich größer ist als bei den späteren. Er hat ein Anwachsen der spezifischen Wärme bis zu Temperaturen von 1100° C beobachtet, während sie über diesem Punkte ziemlich unverändert bleiben soll. Zur Bestätigung der bisherigen Beobachtungen sind weitere Versuche in Aussicht genommen. (Engineering vom 25. Mai 1906 S. 699)

Am Donnerstag den 7. Juni d. J. lief auf der Werft von John Brown & Co. in Clydebank bei Glasgow der für die Cunard-Linie gebaute **Riesendampfer »Lusitania«** vom Stapel. Hiermit ist einer der beiden sogenannten 25 Knoten-Dampfer zu Wasser gekommen, mit deren Bau vor mehreren Jahren begonnen wurde, und die infolge ihrer gewaltigen Abmessungen und mehr noch durch die für sie vorgeschriebene hohe Geschwindigkeit weithin Interesse erregen. Man hofft, das Schiff in ungefähr einem Jahre für die Probefahrten fertigzustellen. Die Abmessungen des nunmehr größten Schiffes der Welt im Vergleich zu den nächst großen Schnelldampfern zeigt die nachfolgende Zusammenstellung.

Bereits für den Bau des letzten großen Turbinendampfers »Carmania«[1]), über dessen Leistungen im regelmäßigen Betrieb allerdings bisher wenig zu hören gewesen ist, hatte die Firma John Brown & Co. besondere Versuchsanlagen eingerichtet, um daraus Anhaltspunkte für die spätere Geschwindigkeit des Schiffes und für die Leistung der Dampfturbinen zu gewinnen. Durch Modellschleppversuche wurde für ein Schiff von der Größe der »Lusitania« für 25 Knoten eine Antriebkraft von 66 bis 68 000 PSi ermittelt. Unter Zugrundelegung dieser Leistung sind daher die Turbinen für das Schiff in den Werkstätten in Clydebank gebaut.

Das Schiff hat vier Schraubenwellen, deren jede eine dreiflügelige Schraube trägt. Auf den seitlichen Wellen sitzt je eine Hochdruckturbine, auf den mittleren Wellen je eine Niederdruck- und eine Rückwärtsturbine. Der innere Durchmesser der Niederdruckturbinentrommel beträgt 5,9 m. Dampf wird mit

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 15.

Name		»Lusitania«	»Kaiserin Auguste Victoria«	»Kaiser Wilhelm II«	»Carmania«
Erbauer		Brown & Co., Clydebank	Vulcan, Stettin	Vulcan, Stettin	Brown & Co., Clydebank
Eigentümer		Cunard-Linie	Hamburg-Amerika-Linie	Nordd. Lloyd	Cunard-Linie
Länge über alles	m	239	213	215	205
» zwischen den Loten	»	231,6	—	206,6	198
Breite über das Hauptspant	»	26,8	23,47	22	22
Raumtiefe	»	18	16,38	—	16
Tiefgang	»	10	10	8,5	10
Wasserverdrängung	t	38 000	35 500	26 000	30 918
Brutto-Raumgehalt	Reg.-Tons	32 500	24 500	20 000	19 524
Betriebsmaschinen		Dampfturbinen	Kolbenmaschinen	Kolbenmaschinen	Dampfturbinen
Maschinenleistung	PSi	68 000 (geschätzt)	17 500	rd. 40 000	21 000 (geschätzt)
Geschwindigkeit	Knoten	25 (?)	17 bis 18	23,5	20 (?)

14 at in 25 Zylinderkesseln von zusammen 370 qm Rostfläche und 15 000 qm Heizfläche erzeugt. Entsprechend dieser gewaltigen, noch auf keinem Schiffe in derartigem Umfange vorhandenen Dampfkraftanlage müssen natürlich auch große Mengen Kohlen mitgeführt werden, da der Kohlenverbrauch des neuen Schiffes auf einer Reise von Liverpool nach New York auf 5000 t geschätzt wird.

Das Schiff hat acht Decks, in denen hauptsächlich die Wohnräume für Fahrgäste — im ganzen etwa 2350 Personen — und nur rd. 1500 t Ladung untergebracht werden. Das Stapellaufgewicht beträgt 16000 t.

Die Abteilung für landwirtschaftliche Maschinen und Geräte auf der vom 14. bis zum 19. Juni d. J. in Berlin-Schöneberg stattfindenden **Wanderausstellung der deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft** übertrifft an Umfang alle bisherigen Veranstaltungen dieser Gesellschaft. Rd. 12 000 Nummern sind in dem gesondert geführten Verzeichnis der Geräteausstellung enthalten. Darunter befinden sich Baugerätschaften für Hoch-, Tief- oder Wegebau, Bodenbearbeitungs-, Brauerei-, Brennerei- und Dauerwarenbereitungsgeräte, Dreschmaschinen und Zubehör, Düngermühlen und -streuer, Erntegeräte für Getreide oder Heu, Feld- und Kleinbahn-Ausrüstungen, Forst-, Jagd- und Fanggeräte, Futterbereitungsgeräte, Garten-, Obst- und Weinbaugeräte, Haus- und Hofwirtschaftsgeräte, Kartoffel- und Rübenbaugeräte, Kraftmaschinen und Zubehör, Molkereigeräte, Saatvorbereitungs- und Saatpflegegeräte, Sämaschinen und -geräte, Schlachtgerätschaften, Speichergeräte, Stallgeräte, Stalleinrichtungen, tierärztliche Bedarfsgegenstände, Torfgewinnungs- und Torf-Verarbeitungsgeräte, Wagen, Karren, Schlitten, Geschirre, Weinkellereigerätschaften, wissenschaftliche Geräte usw.

Die Sonderausstellungen sind ebenfalls in größerer Fülle als gewöhnlich vertreten; in der Sonderausstellung für Bauwesen stehen 16 Aussteller mit ebensoviel Geräten; die Sonderausstellung für Spiritusapparate in eigener, großer Halle umfaßt 30 Aussteller mit einer reichen Auswahl von Gegenständen der Spiritusbeleuchtung; zwei neue Gruppen finden wir in den Geräten aus der Praxis: einer Gruppe, die ihr Entstehen einer Anregung der Gesellschaft verdankt und in der leicht herstellbare Vorrichtungen aus der Praxis, verbesserte Ackerwagen usw. ausgestellt sind, sowie in der Sondergruppe für amerikanische Geräte, die von den nach den Vereinigten Staaten zu Studienzwecken entsandten Sondersachverständigen angekauft sind. Zu einer Gruppenausstellung sind ferner 77 Kartoffelanbaugeräte vereinigt.

Als besonders bemerkenswerter Gesichtspunkt auf der Ausstellung tritt das Bestreben hervor, den Verbrennungskraftmaschinen eine immer ausgedehntere Anwendung in den verschiedenartigsten landwirtschaftlichen Betrieben zu sichern. Sogar ein Motorpflug ist von der Daimler-Motoren-Gesellschaft ausgestellt. Auch Sauggasmotoranlagen sind in verschiedenen Ausführungen für landwirtschaftliche Zwecke vertreten. Sehr zahlreich sind die Konstruktionen von Dampfpflügen. Die größte derartige Ausstellung zeigt die Firma John Fowler & Co., Magdeburg, die sogar ein besonderes mit dem Ausstellungsgelände zusammenhängendes Grundstück gepachtet hat, auf dem Dampfpflüge im Betriebe vorgeführt werden.

Angesichts der umfangreichen und vielseitigen Maschinenabteilung empfiehlt sich daher ein Besuch der diesjährigen landwirtschaftlichen Ausstellung auch für diejenigen Ingenieure, die nicht unmittelbar an den technischen Betrieben der Landwirtschaft interessiert sind.

Aus Anlaß des **fünfzigjährigen Bestehens der Maschinenfabrik Weingarten vorm. Heinr. Schatz A.-G.** in Weingarten (Württemberg) hat der Vorbesitzer und derzeitige Direktor dieser Fabrik eine Festschrift veröffentlicht, die in großen Zügen die Entstehung der Firma und ihre Entwicklung aus kleinen Anfängen zu der heutigen Bedeutung schildert und als bemerkenswerter Beitrag zur Geschichte unsrer heimischen Industrie gelten darf.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 166992. Gegenläufige Dampfturbine. K. Johann gen. Jean Nord, Offenbach a/M., und A. Adler, Frankfurt a/M. Der durch die Hohlwelle *b* zugeleitete, durch Oeffnungen *f* und Hohlräume *g* (Nebenfigur links) den Düsen *m* des ersten Rades *a* zuströmende Frischdampf wird gemischt mit Abdampf, der aus dem zweiten Rade *n* entweichend, den Raum *q* erfüllt, dann durch Oeffnungen *h* des Rades *a* (Nebenfigur rechts) in Hohlräume *k* gesaugt, durch Ventilatorflügel *i* verdichtet und durch Düsen *l* vom Frischdampf angesaugt wird.

Kl. 14. Nr. 167411. Zweischiebersteuerung. F. Strnad, Schmargendorf bei Berlin. Um bei hochgespanntem und besonders bei überhitztem Dampf die Verwendung einer Steuerung mit Verteilschieber *dd* und Abschlußschieber *b* zu ermöglichen, ist der bei *a* von Heißdampf umspülte Schieber *b* samt seiner Laufbüchse *k* von den Schieberhälften *d* und deren Laufbüchsen *l* völlig getrennt, so daß der nach *c* hin auspuffende Abdampf mit *b* und *k* nicht in Berührung kommt, also ein Verziehen durch ungleiche Erwärmung nicht eintreten können. Auch können *b* und *k* unabhängig von *d* und *l* ausgebessert und erneuert werden.

Kl. 35. Nr. 167261. Fahrgestell für Laufkrane u. dergl. Benrather Maschinenfabrik A.-G., Benrath bei Düsseldorf. Damit sich das auf drei Rädern *a, d, a* laufende Gestell allen Unebenheiten der Schienen anpassen könne, ist es aus zwei gelenkig verbundenen Teilen *b, b* zusammengesetzt, und das Mittelrad *d* befindet sich an der Verbindungsstelle *c*, oder die Achse *c* von *d* bildet selbst das Verbindungsglied der Teile *b, b*. Um alle drei Räder gleichmäßig zu belasten, werden die Laststützpunkte *e, e* so auf *b, b* verteilt, daß die Abstände *x, y* von den Achsen die Gleichung $x = 2y$ erfüllen.

Kl. 47. Nr. 167151. Ventil. Gebr. Körting A.-G., Körtingsdorf bei Hannover. Die aus elastischen (Weichgummi-)Ringen *d* bestehenden Abschlußkörper, die in durchbrochenen doppelkegelförmigen Rinnen *c* des Ventilsitzes *b* gelagert sind, haben nicht Kreisquerschnitt, sondern sind auf ihrer Innenseite bei *e* entsprechend abgeschrägt, so daß sie mit sehr geringer Anfangsspannung eingelegt werden können.

Kl. 14. Nr. 167054. Schmiervorrichtung für Dampfturbinen. A. Wenger, Essen a/Ruhr. Das aus dem Oelbehälter *o* zeitweise in die Kammer *d* geleitete Oel steht dort unter dem Hochdrucke des bei *a* einströmenden Frischdampfes und wird durch Bohrungen *f* der Turbinenwelle *b* sowohl in das untere Spurlager *c*, als auch nach Maßgabe des Ueberdruckes über die im Abdampfraume *k* herrschende Spannung in das obere Spurlager *g* gedrückt. Spurlager *g* und Halslager *h* sind in eine Oelkammer *i* eingebaut, und über *i* befindet sich eine weitere Oelkammer *l*, die unter Atmosphärendruck steht, so daß bei Kondensationsbetrieb das Oel aus *l* nach *h* und *g* gesaugt wird.

Kl. 14. Nr. 167011 (Zusatz zu Nr. 165938, Z. 1906 S. 632). **Herstellung von Turbinenschaufeln.** H. Lentz, Berlin. Einzeln einzusetzende Schaufeln, deren arbeitende Flächen für Vorwärts- und für Rückwärtsgang nach verschiedenen Halbmessern r_1, r_2 gekrümmt sind, werden in der Weise hergestellt, daß man an je zwei Schaufeln zuerst nach Fig. 1 die Flächen für r_1, dann nach Fig. 2 die Flächen für r_2 durch entsprechend bemessene, sich drehende Werkzeuge bearbeitet.

Fig. 1. Fig. 2.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Lieferung gegen Rechnung, Nachnahme usw. findet nicht statt. Vorausbestellungen auf längere Zeit können in der Weise geschehen, daß ein Betrag für mehrere Hefte eingesandt wird, bis zu dessen Erschöpfung die Hefte in der Reihenfolge ihres Erscheinens geliefert werden.

Das **zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903** der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 *M*, im Postausland 2,50 *M*, für Nichtmitglieder 6 *M*, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstr. 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

′

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 25. **Sonnabend, den 23. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Der Truppentransportdampfer „Borussia",

gebaut von Friedrich Krupp Germaniawerft, Kiel.

Von **Hugo Buchholz**, Dipl.-Ing., Hamburg.

(hierzu Tafel 5)

Fig. 1.

In den verflossenen Jahren ist die Hamburg-Amerika-Linie öfter in die Lage gekommen, größere Truppentransporte zu übernehmen. Da für diese Zwecke besondere Schiffe noch nicht vorhanden waren, so war die Ausführung solcher Aufträge mit mancherlei Umständen verbunden. Das führte schließlich zu dem Entschluß, einen der neu zu bestellenden Dampfer derart ausbauen zu lassen, daß er durch geringe Veränderungen in den Stand gesetzt werden kann, rd. 1900 Personen bei gewöhnlicher Passagierfahrt, rd. 1500 Mann bei Truppentransporten aufzunehmen.

Mit einem solchen Auftrage wurde die Germaniawerft in Kiel betraut. Der Bauvertrag wurde am 9. Juli 1904 unterschrieben und das Schiff am 15. Juli 1905 von der Werft abgeliefert.

Das Schiff, Fig. 1 und Taf. 5, ist nach den Bauvorschriften des Germanischen Lloyds, Klasse ✠ 100 A L (E),

Fig. 2 und 3. Einrichtung für Passagierbeförderung.

Hauptdeck.

Zwischendeck.

Fig. 4 und 5. Einrichtung für Truppenbeförderung.

Hauptdeck.

Zwischendeck.

a Schlafraum für 20 Stewards
b Eßraum für 20 Stewards
c Asche
d Waschraum für 20 Stewards
e 4 Stewards
f Bäcker und Konditor
g 2 Dampfköche
h 6 Kochmaate
i 6 Assistenten
k Waschraum für Assistenten
l Bad für Assistenten
m Waschraum für Heizer
n Schmierer und Storekeeper
o 28 Heizer
p Ventilatorenraum
q Material 7,7 cbm
r Lebensmittel 55,3 cbm
s Wein 32,6 cbm
t Brod 27,8 cbm
u Rauchwaren 29,2 cbm
v Obst und Gemüse 39,6 cbm
w Trocken-Eßvorräte 180 cbm
x Fleischraum 58 cbm
y Geflügelraum 8,25 cbm
z Eisraum 10,6 cbm
z_1 Fischraum 6,75 cbm

Fig. 6.
Hauptspant.

Nietung.

Außenhaut-Längsnähte von Kiel bis Unterkante Hauptdeckscheergang doppelt genietet; die Gänge II und III einfach.

Flachkiel erhält für die ganze Länge vierfach genietete Stoßbleche.

Stöße des Hauptdeckscheerganges für $^3/_4$ Länge dreifach genietet mit doppelten Stoßblechen. Alle übrigen Stöße der Außenhaut bis I für $^1/_2$ Länge überlappt und vierfach genietet, vorn und hinten dreifach. Die Stöße von II und III erhalten doppelt genietete, einfache Stoßbleche.

Hauptdeckstringerstöße für $^3/_4$ Länge dreifach genietet mit doppelten Stoßblechen, an den Enden überlappt und doppelt genietet; Längsnaht am Stringer und die nächste mittschiffs doppelt.

Hauptdeckbeplattung: Längsnähte einfach, Stöße überlappt, für $^1/_2$ Länge doppelt, an den Enden einfach.

Zwischendeck: Längsnähte einfach, Stöße überlappt und für die ganze Länge doppelt, Stringerstöße überlappt und dreifach für $^1/_2$ Länge, an den Enden doppelt.

Unterdeck: Längsnähte einfach, Stringer und Beplattung: Stöße überlappt für $^1/_2$ Länge doppelt, an den Enden einfach.

Die Stöße des Mittelträgers erhalten für die ganze Länge dreifache Nietung mit doppelten Stoßblechen.

Die Stöße der Mittelplatte und der Randplatte erhalten für $^1/_2$ Länge dreifache, an den Enden doppelte Nietung.

Die Stöße der übrigen Platten der Tankdecke werden für die ganze Länge doppelt genietet.

Die Längsnähte der Mittelplatte erhalten für die ganze Länge doppelte Nietung.

gebaut, und es sind dabei die Reichsvorschriften von 1898 über Auswandererschiffe, die Vorschriften der Seeberufsgenossenschaft und der neuen Seemannsordnung, die amerikanischen und italienischen Gesetze über Passagierbeförderung und endlich die Vorschriften für den Transport von Marine- und Landtruppen berücksichtigt. Das Material ist ausschließlich von der Firma Fried. Krupp geliefert.

Der Dampfer hat außer drei durchgehenden Stahldecken: Zwischen-, Haupt- und Oberdeck, noch ein unteres Promenadendeck nebst Back- und Poopdeck, ein oberes Promenadendeck und ein Bootsdeck, Taf. 5 und Textfig. 2 bis 6. Im Zwischendeck und im Hauptdeck befinden sich hauptsächlich die Räume für die Passagiere dritter Klasse, s. Fig. 2 und 3, und zwar können im Zwischendeck 882, im Hauptdeck 894 Fahrgäste untergebracht werden. Im Hauptdeck liegen ferner steuerbords die Räume für 28 Heizer und 6 Assistenten, back-

Fig. 7 und 8. Anordnung der Luken (1 bis 5), Ladebäume und Winden.

1 bis 5 Ladeluken
P Proviantluke

bords diejenigen für 24 Stewards, Bäcker und Konditoren, 2 Dampfköche und 6 Kochmaate; im Oberdeck steuerbords die Kabinen für 40 Fahrgäste II. Klasse, backbords diejenigen der Maschinisten, Zahlmeister usw. Der Speisesaal und der Rauchsalon zweiter Klasse sind ebenfalls auf diesem Deck untergebracht. Unter dem Poopdeck befinden sich das Hospital, die Dampfküche nebst Aufwaschraum und die Proviantausgabe sowie zahlreiche Klosetts und Waschräume.

Kabinen erster Klasse für 48 Fahrgäste liegen im unteren Promenadendeck, wo auch der Speisesaal erster Klasse zu finden ist. Weitere Kammern erster Klasse und der Rauchsalon sind auf dem oberen Promenadendeck untergebracht. Der Kapitän und die Offiziere haben ihre Räume vorn auf dem Bootsdeck, während das Poopdeck das Revier, das Bureau und ein Hospital für 6 Personen trägt.

Wird das Schiff zur Truppenbeförderung benutzt, so werden im Haupt- und Zwischendeck die Betten derart verteilt, Fig. 4 und 5, daß eine ausreichende Anzahl Kleiderkasten und Bänke aufgestellt werden kann. Im ganzen können 1420 Soldaten verschifft werden. Die Offiziere und der Stab finden in den Kabinen erster und zweiter Klasse Platz. Ein Vergleich der Figuren 2 und 3 mit 4 und 5 läßt die Unterschiede und Abänderungen gegenüber dem üblichen Betrieb erkennen.

Das Schiff hat folgende Abmessungen:

Länge zwischen den Loten .	128,02 m
größte Breite auf Spanten .	16,46 »
Tiefe, an der Seite gemessen, mit Aufkimmung	10,67 »
größter zulässiger Tiefgang .	8,496 »
Tragfähigkeit bei diesem Tiefgang	7480 t
Geschwindigkeit bei 7,925 m Tiefgang	11¾ Knoten
Geschwindigkeit bei 6,705 m Tiefgang	12½ »

Fig. 9 bis 11. Dampfsteuerung.

Der Hintersteven besteht aus Stahlguß von 4600 kg/qcm Zerreißfestigkeit bei 26,5 vH Dehnung. Das Ruder ist aus zwei Teilen zusammengesetzt: Schaft und Unterteil haben ovale Flansche mit Nut und Feder, so daß sich der Unterteil ausheben läßt, sobald der Ruderschaft um die Federhöhe gehoben ist. Die 32 mm starke Ruderplatte und die Ruderarme sind hydraulisch miteinander vernietet. Der Vordersteven springt leicht vor und ist über der Leichtladelinie abgerundet. Der Kiel ist ein Plattenkiel mit durchlaufender Mittelplatte, die vom vorderen Ende des hintersten bis zu dem hinteren Ende des vordersten Doppelbodentanks wasserdicht genietet ist. An jeder Schiffseite ist ein etwa 60 m langer Schlingerkiel angebracht. Aus der Darstellung des Hauptspantes, Fig. 6, ist die Konstruktion des Schiffes zu erkennen, wie auch alle wichtigen Angaben über Materialstärken, Vernietungen usw. darin enthalten sind.

Der Doppelboden erstreckt sich über die ganze Länge des Schiffsbodens. Die 8 wasserdichten Querschotte reichen bis zum Oberdeck und sind mit diesem wie auch mit der Außenhaut durch zwei Winkelrahmen mit versetzter Nietung verbunden. Die Bunker fassen 1050 t Kohlen. Außerdem ist ein Reservebunker vorhanden, der vom Laderaum durch ein Holzschott abgetrennt ist. In der Außenhaut sind an jeder Seite 5 Kohlenpforten unter dem Oberdeck eingeschnitten.

Die Laderäume sind durch 5 Luken und 1 Proviantluke zugänglich, Fig. 7 und 8; jede Luke wird durch 2 Winden, die Proviantluke durch eine Winde bedient. Letztere ist beiderseits auf der verlängerten Welle mit Spillköpfen versehen, um auch zum Verholen des Schiffes dienen zu können.

Auch die übrigen Winden tragen außen und innen Spillköpfe und außerdem an jeder Seite ihrer Welle eine Trommel für die Ladetaue der Derrickmasten. An jedem Mast sind 6 Ladebäume von 3 t Tragfähigkeit aus Mannesmannröhren befestigt; zwei solche befinden sich an jedem der beiden Derrickmasten auf dem Vorschiff, endlich ein schwerer Ladebaum von 16 t Tragfähigkeit an der Hinterseite des Fockmastes. Für die Ladebäume an der Proviantluke ist eine Tragfähigkeit von $1^1/_2$ t gefordert.

Auf dem Bootsdeck sind 8 Boote aufgestellt. Das Dampfbeiboot hat 9 m Länge und 2,34 m Breite, einen Zylinderkessel mit rückkehrender Flamme und eine Maschine von 25 PS_i bei 300 Uml./min. Weitere vier Boote liegen auf dem Poopdeck.

Die mit 7 at Ueberdruck arbeitende Dampfsteuerung, Fig. 9 bis 11, ist imstande, das Ruder bei voller Fahrt in 25 bis 30 sk um 40° zu drehen. Sie wird durch einen Telemotor mittels Handrades sowohl von der Kommandobrücke als auch vom Ruderhaus betätigt. Die Rudermaschine treibt durch Schnecke und Rad eine Welle, die an jedem Ende ein Kettenrad trägt. Die 39 mm starke Kette ist an einem Radsegment befestigt, welches lose auf der Ruderspindel sitzt. Ueber und unter dem Segment ist eine Ruderpinne aufgekeilt; die obere wird für das Notsteuer benutzt, die untere ist mit dem Segment verbunden. An der Befestigungsstelle sind Federpuffer eingeschaltet.

Das Handsteuer betätigt eine Gewindespindel, auf welcher zwei Gewindeklötze gleiten, deren Bewegung durch zwei Zugstangen auf das Ruderjoch übermittelt wird. Die ganze Handsteuereinrichtung ist über dem Rudersegment aufgebaut und kann leicht ein- und ausgekuppelt werden. Das Notsteuer wird mittels Taljen und Läufer von der hintersten Ladewinde bedient.

Fig. 12. Zwischendeck.

Fig. 13. Dampfkochtöpfe.

Für den Truppentransport sind Spuren auf den betreffenden Decks befestigt, um die eisernen Kojen aufstellen zu können. Die Deckbalken erhalten Jackstagen aus 19 mm dickem Rundeisen mit Bolzen zum Aufhängen von Hängematten. Die Kleidersackregale sind leicht losnehmbar angeordnet. Zusammenlegbare Backtische und Bänke für die Mannschaft sind in ausreichender Menge vorhanden. Fig. 12 gibt einen Einblick in das Zwischendeck.

Neben einer Herdküche, in der sich ein Herd und zwei Dampfkochtöpfe befinden, sind noch zwei Dampfküchen vorhanden, eine vorn unter der Back, die andre hinten unter der Poop. In jeder derselben sind vier Dampfkochtöpfe, Fig. 13, aufgestellt. Sie haben je 250 ltr Inhalt, sind mit einer 50 mm dicken Kieselgurschicht isoliert und mit 3 mm starkem verzinktem Eisenblech verkleidet. Ferner ist unter der Back noch eine Chinesenküche eingerichtet.

Reichliche Wasch- und Badegelegenheiten befinden sich an Bord. Die Hospitäler sind für 2 vH der Fahrgäste berechnet. Für weitere 2 vH der Truppen sind Krankenbetten vorhanden, zur Hälfte feststehende, zur Hälfte schwingende. Die Räume sind groß und luftig; auf jeden Kranken entfallen 7,5 cbm Luftraum.

Die ganze Schiffseinrichtung ist modern und elegant gehalten; die zweite Klasse steht in dieser Beziehung der ersten wenig nach. Alle Räume sind elektrisch beleuchtet.

Die Maschinenanlage besteht aus zwei Vierfach-Expansionsmaschinen, die dem Schiff eine Geschwindigkeit von 11,75 Knoten bei einem Tiefgang von 7,9 m erteilen sollen. Dabei soll der Kohlenverbrauch 0,60 kg für 1 PS_i-st nicht überschreiten, einschließlich des Bedarfs für die Weir-Pumpen und für die Kühlwasserpumpen. Jede Maschine, Fig. 14 bis 16, leistet bei 75 Uml./min 1600 PS_i.

I. MD-Zyl. ND-Zyl. II. MD-Zyl. HD-Zyl.

760 1750 3000 1750

1805 3795

1700 2375 2375 1600

Lenzpumpe

Speisepumpe

Speisepumpe

Klosetpumpe

Fig. 14 bis 16

Hauptmaschine.

Die Hauptabmessungen der Hauptmaschine und der Hülfsmaschinen sind folgende:

Hauptmaschine: Dmr. des H.-D.-Zyl.	505	mm
Dmr. des I. M.-D.-Zyl.	725	»
» » II. » » »	1070	»
» » N.-D.-Zyl.	1530	»
Hub	1130	»
Uml./min	75	»
Umsteuermaschine: Zyl.-Dmr.	120	»
Hub	130	»
Luftpumpe: Zyl.-Dmr.	500	»
Hub	600	»
zwei Speisepumpen: Kolben-Dmr.	75	»
Hub	600	»
Lenzpumpe und Klosettpumpe: Kolben-Dmr.	125	»
Hub	600	»
Drehmaschine: Zyl.-Dmr.	120	»
Hub	120	»

Der Kondensator hat eine Kühlfläche von 225 qm. Die zugehörige Kühlwasserpumpe ist imstande, bei 150 Uml./min beiden Kondensatoren zu genügen. Außerdem ist noch ein Hülfskondensator von 60 qm Kühlfläche vorhanden, in dem der Dampf der allgemeinen Abdampfleitung aus Heizung, Küche, elektrischen Maschinen und Kühlmaschine niedergeschlagen wird.

Die Kesselanlage umfaßt zwei Doppelender- und einen Einender-Kessel. Letzterer dient nur als Hülfskessel und ist nicht an die Gebläseleitung angeschlossen. Die beiden Doppelender, welche mit künstlicher Luftzuführung nach Howden versehen sind, haben eine Gesamtheizfläche von 776 qm und eine Gesamtrostfläche von 19 qm; der Einender hat 150 qm Heizfläche und 4,8 qm Rostfläche. Die Gebläsemaschine, Fig. 17 und 18, steht im Maschinenraume. Das Kreiselrad von rd. 2 m Dmr. liegt zwischen den beiden Antriebmaschinen, deren eine zur Reserve dient. Es sind dies Einzylindermaschinen von 203 mm Dmr. und 152 mm Hub.

Für die Speisung der Kessel sind außer den bereits genannten beiden Maschinenspeisepumpen in jedem Maschinenraum 2 Weir-Pumpen aufgestellt, die bei 10 Doppelhüben 25 t/st Speisewasser fördern. Jede Pumpe arbeitet unabhängig von der andern. Zwei weitere Pumpen von etwas kleineren Abmessungen, die ebenfalls im Maschinenraum aufgestellt sind, können auch zur Speisung

Fig. 17 und 18. Gebläsemaschine.

Fig. 19. Diagramme der Probefahrt am 15. Juli 1905.

der Kessel benutzt werden. Außerdem sind im Kesselraum noch ein Injektor von 25 t stündlicher Leistung und eine Dampfpumpe vorhanden, die hauptsächlich den Hülfskessel zu bedienen haben.

Die Probefahrten hatten ein günstiges Ergebnis. Die Maschinenleistung von 3200 PS$_i$ wurde, wie die Diagramme Fig. 19 zeigen, um 362 PS$_i$ überschritten. Die Maschinen und Kessel arbeiteten zur vollen Zufriedenheit der Bestellerin.

Versuche zur Ermittlung der Boden- und Seitenwanddrücke in Getreidesilos.

Von **J. Pleißner**, Ingenieur der Firma T. Bienert, Dresden-Plauen.

Als die Firma T. Bienert, Dresden-Plauen, im Jahr 1902 die Errichtung eines Eisenbetonsilos mit viereckigen Zellen von etwa 3 m Seitenlänge und 18 m Höhe plante, ließ sie zur Bestimmung der in Rechnung zu ziehenden Seitenwanddrücke mit ihren Holzsilos eine Reihe von Versuchen anstellen, die später nach Fertigstellung der Eisenbetonsilos auch mit diesen fortgesetzt worden sind.

Wenn nach den bisherigen Veröffentlichungen über Siloversuche[1]) auch die Bienertschen Versuche hiermit noch der Oeffentlichkeit übergeben werden, so geschieht dies, weil sie im Gegensatz zu den vielen Modellsilo-Versuchen ausschließlich mit großen Silos verschiedener Bauart, wie sie in Mühlen und Speichern zurzeit verwendet werden, angestellt worden sind, weil die Seitendrücke insbesondere aus den Durchbiegungen großer Wandflächen ermittelt worden sind, welches Meßverfahren gegenüber den bisherigen Verfahren den Anspruch auf hohe Zuverlässigkeit erheben darf; weil die Ergebnisse der Bienertschen Versuche sich nicht in allen Punkten mit den bisherigen Anschauungen über die Kräftewirkungen decken; und weil sie endlich über die Wirkung einiger wichtiger Silobauformen wertvolle Aufschlüsse geben

[1]) Isaac Roberts, On the pressure of wheat stored in elongated cells or bins, Engineering 27. Oktober 1882 Bd. 34 S. 399.

Isaac Roberts, Determination of the vertical and lateral pressures of granular substances, Proceedings of the Royal Society of London, 31. Januar 1884 Bd. 36 S. 225.

H. A. Janßen, Versuche über Getreidedruck in Silozellen, Z. 1895 S. 1045.

Prante, Messungen des Getreidedruckes gegen Silowandungen, Z. 1896 S. 1122.

J. A. Jamieson, Grain pressures in deep bins, Engineering News 1904 Bd. 51 S. 236 u. 403.

Henry T. Bovey, Experiments on grain pressures in deep bins and the strength of wooden bins, Engineering News 1904 Bd. 52 S. 32.

Eckhardt Lufft, Tests of grain pressures in deep bins at Buenos Aires, Argentina, Engineering News 1904 Bd. 52 S. 531.

und darum für die Praxis des Silobaues einigen Wert besitzen dürften.

Die Versuchsilos.

Zur Vornahme der Versuche standen hölzerne und Eisenbetonsilos zur Verfügung. Die hölzernen Silos, Fig. 1 bis 5, sind aus geschichteten fichtenen Latten gebildet; ihre lichte Weite nimmt von 1,57 × 1,57 m unten nach oben auf 1,63 × 1,63 m zu. Die Latten sind ungehobelt, weshalb die Silowände eine rauhe, mit vielen kleinen wagerechten Absätzen bedeckte Fläche darstellen. Diese Siloform ist im folgenden mit **Lattensilo** bezeichnet. Durch Einsetzen von wagerechten trapezförmigen Ringen in je 1,6 m Entfernung voneinander wurde der Lattensilo für die Versuchzwecke in einen **Ringlattensilo** umgewandelt, und endlich wurde durch den Einbau eines Brettschachtes von ungehobelten, lotrecht gestellten Brettern ein von unten bis oben gleichmäßig 1,5 × 1,5 m weiter **kleiner Brettsilo** geschaffen.

Der **Eisenbetonsilo**, Fig. 6 bis 8, hat 3,15 × 2,80 m lichten Querschnitt. Der Beton ist gegen ungehobelte Bretter gerammt und ungeputzt gelassen worden, so daß auch diese Silowände verhältnismäßig rauh sind. In je 2,93 m Höhenabstand ragen aus den Wänden wagerechte Ringe von trapezförmigem Querschnitt hervor, wodurch der Eisenbetonsilo in der Wandbildung etwa dem vorstehend beschriebenen Ringlattensilo entspricht.

Auch der Eisenbetonsilo wurde durch Einsetzen von ungehobelten Brettern in einen von unten bis oben gleichmäßig 2,51 × 2,90 m weiten Brettsilo — **großer Brettsilo** —, Fig. 9 und 10, verwandelt, der aber mit Rücksicht auf seinen Holzpfostenboden nur bis 9 m Höhe gefüllt werden konnte.

Fig. 1 bis 5. Hölzerne Versuchsilos.

Fig. 6 bis 8. Eisenbetonsilo.

Die Versuchs-Meßeinrichtungen.

Die gegen den Boden und die Seitenwände der Silos gerichteten Getreidedrücke wurden auf verschiedene Weise gemessen.

Zunächst wurden die **Bodendrücke** in den Holzsilos nach der von **Roberts** und **Janßen** angegebenen Weise gewogen. Ein im Silo beweglicher, abgedichteter Boden war mittels einer durch den Silo hindurchgehenden und gegen das Getreide durch ein Schutzrohr gesicherten Stange an dem einen Schenkel eines ungleichseitigen Wagebalkens auf-

Fig. 9 und 10.
Großer Brettsilo.

gehängt (vergl. Fig. 1), an dessen anderm Schenkel eine Wagschale hing, welche während des Einlaufes des Getreides nach und nach mit 25, 50, 75 kg usw. belastet wurde. Sobald eine Störung des Gleichgewichtes zwischen Bodendruck und Wagschalengewicht eintrat, senkte sich der Boden mit der gesamten Getreidemasse, die Schale hob sich etwa 75 mm, wurde an-

Fig. 11.
Bodendruck-Meßeinrichtung.

gehalten und mit weiteren 25 kg belastet. Bei diesem allmählichen Senken des Silobodens und der abgestuften Belastung der Schale konnten während einer Silofüllung bis 16 Bodendruckwägungen ausgeführt werden.

Aus dem hierdurch gemessenen gesamten Bodendruck B wurde alsdann der spezifische Bodendruck p^b abgeleitet, nach der Formel

$$p^b = \frac{B}{s^2}.$$

Fig. 12.

Fig. 13

Fig. 14.
Gewichtbelastungsversuch mit den 25 mm-Biegungsbrettern.

Fig. 15.
Gewichtbelastungsversuch mit den 70 und 90 mm-Biegungspfosten.

Bei dem Eisenbetonsilo und dem großen Brettsilo konnte dieses sehr zuverlässig arbeitende Meßverfahren infolge der zu großen Abmessungen und Gewichte nicht angewendet werden, weshalb bei diesen Silos die Bodendrücke aus den Durchbiegungen eines eingebauten Bodens aus je 300 mm breiten und 90 mm dicken astreinen Pitchpine-Pfosten, die bei 2500 mm Stützenentfernung frei beweglich auflagen, Fig. 11, bestimmt werden mußten.

Im Eisenbetonsilo berechnete sich der mittlere spezifische Bodendruck p^b bezw. der gesamte Bodendruck B aus den Drücken gegen die Pfosten I, II, III, Fig. 12, zu

$$p^b = \frac{600\, p^b_{I} + 1200\, p^b_{II} + 1350\, p^b_{III}}{3150}$$

$$B = 2{,}80 \cdot 3{,}15\, p^b;$$

Fig. 16.

Fig. 17.

Fig. 18.

Zahlentafel 1.

Eisenbetonsilo, Versuch mit Weizen, Südrusse, 79 kg/hl; $\gamma_m = 846$ kg/cbm; Böschungswinkel des Weizens 25°.

Zeit 14. November 1905	Getreidegewicht	Getreidehöhe von unten gemessen	Bodendruck								Seitendruck								
			hydraulisch gemessen		mit Pfosten gemessen						hydraulisch gemessen			mit Pfosten gemessen					
			2	3	I p_I^b		II p_{II}^b		III p_{III}^b		1	2	3	I p_I^s		II p_{II}^s		III p_{III}^s	
			Wassersäule		20 fache Durchbiegung		20 fache Durchbiegung		20 fache Durchbiegung		Wassersäule			20 fache Durchbiegung		20 fache Durchbiegung		20 fache Durchbiegung	
	kg	m	mm	mm	mm	kg/qm	mm	kg/qm	mm	kg/qm	mm	mm	mm	mm	kg/qm	mm	kg/qm	mm	kg/qm
Füllung des Silos																			
7 vorm.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$7^1/_4$ »	2 900	—	165	30	78	530	68	550	58	380	—	—	—	—	—	—	—	—	—
$7^1/_2$ »	5 900	—	455	270	125	830	113	900	100	640	—	—	—	5	10	7	20	—	—
$7^3/_4$ »	8 900	—	645	490	163	1070	150	1200	134	860	10	18	50	16	40	25	80	10	20
8 »	12 000	—	817	685	193	1260	176	1380	154	980	160	190	220	34	130	42	130	25	60
$8^1/_2$ »	16 200	—	995	860	237	1530	221	1750	195	1230	435	395	395	60	230	78	250	60	150
9 »	21 600	—	1180	1040	278	1780	258	2020	220	1380	725	627	585	98	390	127	400	115	300
$9^1/_2$ »	28 100	—	1365	1254	316	2030	285	2240	252	1600	1070	915	790	134	530	168	540	157	400
10 »	36 600	—	1500	1420	351	2240	324	2540	282	1780	1390	1105	930	174	690	213	680	200	520
11 »	52 800	—	1688	1490	392	2500	364	2860	319	2010	1665	1305	1068	226	900	265	850	246	640
12 mittags	69 800	—	1750	1615	414	2640	386	3020	337	2110	2005	1553	1185	241	960	277	890	256	660
1 nachm.	86 100	—	1755	1632	420	2680	389	3050	341	2140	2020	1566	1205	242	970	277	890	257	670
2 »	102 600	—	1755	1646	425	2710	394	3080	346	2160	2050	1618	1264	242	970	277	890	257	670
3 »	120 100	16,22	1745	1646	441	2820	407	3180	358	2250	2038	1602	1245	257	1020	295	950	273	710
7 »	—	—	1745	1695	—	—	—	—	—	—	2160	1685	1290	—	—	—	—	—	—
Entleerung des Silos																			
$7^1/_4$ nachm.	Schieberziehen	—	1885	1705	441	2820	—	—	—	—	2295	1845	1412	—	—	—	—	—	—
8 »	Auslauf	12,24	1850	1705	372	2380	—	—	—	—	2275	1823	1390	—	—	—	—	—	—
9 »	Auslauf	9,14	1823	1700	368	2350	—	—	—	—	2255	1805	1377	—	—	—	—	—	—
10 »	Auslauf	7,24	1823	1696	368	2350	—	—	—	—	2240	1798	1370	—	—	—	—	—	—
11 »	Auslauf	3,94	1823	1693	365	2330	—	—	—	—	2230	1875	1360	—	—	—	—	—	—
12 abends	Auslauf	2,24	750	765	356	2280	—	—	—	—	2125	1680	1255	—	—	—	—	—	—
1 morgens		0,34	15	15	150	980	—	—	—	—	— 45	— 35	— 15	—	—	—	—	—	—
nach dem Ausräumen	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

desgleichen im großen Brettsilo, Fig. 13:

$$p^b = \frac{600\, p_I^b + 1200\, p_{II}^b + 1100\, p_{III}^b}{2900}$$

$$B = 2{,}51 \cdot 2{,}90\, p^b.$$

Hierbei mußte vorausgesetzt werden, daß der Druck über je einen Biegungspfosten gleichmäßig verteilt sei, was ja nicht ganz zutreffend ist, weil der Getreidedruck von der Mitte nach den Seiten in dem später ermittelten Verhältnis abnimmt.

Auch alle Seitendrücke ließen sich zweckmäßig nur aus den Durchbiegungen federnder Seitenwände ermitteln, zu welchem Zwecke an den zu untersuchenden Wandflächen eine Anzahl auf 2 Stützen frei beweglicher Biegungskörper angebracht wurde, deren Durchbiegungen außerhalb der Versuchzelle sehr genau gemessen werden konnten. Die Voraussetzung gleichmäßiger Verteilung des Getreidedruckes über je einen Biegungspfosten ist auch hier nicht ganz zutreffend, weil der Getreidedruck gegen die Pfosten von unten nach oben in allerdings unwesentlichem Maß abnimmt.

Zwischen den einzelnen Siloversuchen wurden dann für diese Biegungskörper die Beziehungen zwischen ihrer Durchbiegung und einer konzentrierten Belastung durch Gewichtbelastungsversuche ermittelt (vergl. Fig. 14 und 15), worauf der gleichmäßig verteilte Getreidedruck P_v, der eine bestimmte Durchbiegung hervorgebracht hatte, gleich dem $\frac{384}{240}$fachen des dieselbe Durchbiegung erzeugenden Gewichtdruckes P_k, gemäß der Beziehung

Fig. 19 und 20. Eisenbetonsilo.

Weizen (Südrusse 79 kg/hl = 846 kg/cbm).

Versuche am 13., 14., 15. und 16. November 1905.

kg/qm 2800 2400 2000 1600 1200 800 400

mittlere spezifische Bodendrücke p^b

mittlere spezifische Seitendrücke p^s

Bodendrucke, Feld Nr I II III IV V

Seitendrucke, Feld Nr. I II III IV V

Roggen (Südrusse 77 kg/hl = 820 kg/cbm).

Versuche am 17., 18., 20. und 21. November 1905.

kg/qm 2400 2000 1600 1200 800 400

mittlere spezifische Bodendrücke p^b

mittlere spezifische Seitendrücke p^s

Bodendrucke, Feld Nr I II III IV V

Seitendrucke, Feld Nr. I II III IV V

$$f = \frac{P_v}{JE} \frac{5\,l^3}{384} = \frac{P_k}{JE} \frac{l^3}{48}; \quad P_v = \frac{384}{240} P_k,$$

gesetzt wurde.

Dieses Meßverfahren fand bei den Holzsilos zur Ermittlung der Seitendrücke in der Weise Anwendung, daß unmittelbar über dem beweglichen Siloboden an einer Silowand (vergl. Fig. 1 und 2) 7 astreine, kieferne, 25 mm starke, je 195 mm breite und 900 mm lange, frei bewegliche Bretter mit 860 mm Spannweite aufgehängt worden waren, deren Durchbiegungen bei der Getreide- bezw. Gewichtbelastung in 20facher Vergrößerung in der Nachbarzelle gemessen werden konnten.

Fig. 21 bis 23.

Die Gewichtbelastungsversuche ergaben vollkommene Proportionalität zwischen Belastung und Durchbiegung; nur ging der Elastizitätsmodul der Holzfedern bei einer Beanspruchung von 2,7 kg/qmm im Laufe der Versuche von 1430 kg/qmm beim ersten Versuch auf 1330 kg/qmm beim zwölften Versuch und auf 1140 kg/qmm beim 27sten Versuche zurück, welcher Aenderung entsprechend die gemessenen Drücke zu berichtigen waren.

Zur Messung der Drücke im Eisenbetonsilo und im großen Brettsilo war unmittelbar über dem Biegungspfostenboden eine volle Seitenwand aus je 300 mm breiten, 70 mm dicken, astreinen Pitchpine-Pfosten hergestellt worden, die auf 2500 mm von einander entfernten Stützen frei beweglich auflagen.

Die Gewichtbelastung der Boden- und Seitenwandpfosten erfolgte außerhalb der Silos wiederholt während der Siloversuche, wobei sich ein Elastizitätsmodul von 1190 kg/qmm zu Anfang und zu Ende bei einer Beanspruchung von 1,6 kg/qmm sowie vollkommene Proportionalität zwischen Belastung und Durchbiegung ergab.

Der mittlere spezifische Seitendruck p' und der gesamte Seitendruck S auf ein Feld der Holzsilos wurden aus den Drücken auf die Holzfedern I, II, III, IV, V, Fig. 16, berechnet zu:

$$p' = \frac{360\,p'_{I} + 292\,p'_{II} + 196\,p'_{III} + 292\,p'_{IV} + 360\,p'_{V}}{1500}$$

und zu

$S = 4 \cdot 1{,}5\ p'$ beim kleinen Brettsilo,

$S = 4 \cdot 1{,}57\,p'$ » Latten- und Ringlattensilo.

Dieselben Drücke berechnen sich beim Eisenbetonsilo, Fig. 17, zu

$$p' = \frac{600\,p'_{I} + 1200\,p'_{II} + 1350\,p'_{III}}{3150}$$

und

$$S = 4 \cdot \frac{2{,}8 + 3{,}15}{2} \cdot 2{,}93\,p',$$

Zahlentafel 2. Kleiner Brettsilo. $s = 1{,}5$ m. Feld: s^3.

Feld Nr.	Versuchswerte							Näherungswerte	
	p_n^b kg	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	p_n^s kg	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^b}{p_n^s}$	$tg\,\varphi_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4\,p_n^s}$	$tg\,\varrho_n = \frac{\gamma_m s + p^s_{n-1} - p_n^b}{4\,p_n^s}$	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$
Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $\gamma_m = 837$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1260$								$tg\,\varphi = 0{,}97$; $tg\,\varrho = 0{,}25$; $c = 0{,}74$; $\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}88$	
I	830	0,658	385	0,306	2,16	0,818	0,279	0,75	0,26
II	1480	1,174	600	0,476	2,47	0,871	0,254	1,33	0,46
III	1990	1,579	750	0,595	2,65	0,913	0,250	1,73	0,60
IV	2380	1,889	865	0,686	2,75	0,939	0,251	2,02	0,70
V	2690	2,135	950	0,754	2,83	0,958	0,250	2,25	0,78
VI	2920	2,317	1015	0,806	2,88	0,973	0,254	2,42	0,84
VII	3100	2,460	1070	0,849	2,90	0,977	0,252	2,53	0,88
VIII	3240	2,571	1105	0,877	2,93	0,986	0,253	2,62	0,91
IX	3360	2,667	1135	0,900	2,96	0,991	0,251	2,68	0,95
X	3460	2,746	1155	0,917	3,00	1,000	0,251	2,74	0,94
Roggen: Landroggen; 77,6 kg/hl; $\gamma_m = 783$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1170$								$tg\,\varphi = 1{,}20$; $tg\,\varrho = 0{,}37$; $c = 0{,}69$; $\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}32$	
I	730	0,624	330	0,282	2,21	0,886	0,333	0,71	0,21
II	1240	1,060	480	0,410	2,58	0,989	0,344	1,21	0,36
III	1610	1,376	580	0,496	2,77	1,039	0,345	1,53	0,46
IV	1860	1,589	645	0,551	2,88	1,077	0,357	1,76	0,53
V	2070	1,769	680	0,581	3,04	1,114	0,353	1,91	0,57
VI	2240	1,914	710	0,607	3,16	1,141	0,352	2,03	0,61
VII	2360	2,017	730	0,624	3,23	1,168	0,360	2,12	0,63
VIII	2450	2,094	740	0,632	3,31	1,193	0,365	2,17	0,65
IX	2510	2,145	750	0,641	3,35	1,207	0,370	2,19	0,66
X	2570	2,196	755	0,645	3,40	1,218	0,368	2,24	0,67
Raps: Landraps; 70 kg/hl; $\gamma_m = 714$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1070$								$tg\,\varphi = 0{,}98$; $tg\,\varrho = 0{,}33$; $c = 0{,}66$; $\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}60$	
I	600	0,561	350	0,327	1,71	0,764	0,336	0,66	0,26
II	1000	0,935	480	0,449	2,08	0,870	0,349	1,10	0,42
III	1250	1,168	565	0,528	2,21	0,916	0,363	1,39	0,54
IV	1460	1,364	625	0,584	2,34	0,928	0,344	1,59	0,62
V	1590	1,486	665	0,622	2,39	0,951	0,353	1,73	0,66
VI	1670	1,561	695	0,650	2,40	0,957	0,356	1,80	0,69
VII	1740	1,626	715	0,668	2,43	0,958	0,350	1,86	0,72
VIII	1810	1,692	730	0,682	2,48	0,962	0,342	1,88	0,73
IX	1880	1,757	740	0,692	2,54	0,973	0,338	1,92	0,74
X	1950	1,822	750	0,701	2,60	0,983	0,333	1,92	0,74
Lein: La Plata; rd. 66 kg/hl; $\gamma_m = 680$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1020$								$tg\,\varphi = 1{,}00$; $tg\,\varrho = 0{,}34$; $c = 0{,}66$; $\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}64$	
I	600	0,588	330	0,324	1,82	0,773	0,318	0,66	0,24
II	980	0,961	465	0,456	2,11	0,871	0,344	1,09	0,40
III	1200	1,176	545	0,534	2,20	0,917	0,367	1,37	0,51
IV	1350	1,323	605	0,593	2,23	0,917	0,360	1,57	0,58
V	1490	1,461	645	0,632	2,31	0,919	0,341	1,71	0,63
VI	1600	1,569	670	0,657	2,39	0,937	0,340	1,78	0,66
VII	1680	1,647	685	0,672	2,45	0,956	0,343	1,84	0,68
VIII	1750	1,716	700	0,686	2,50	0,964	0,339	1,86	0,69
IX	1820	1,784	705	0,691	2,58	0,982	0,337	1,90	0,71
X	1880	1,843	710	0,696	2,65	1,000	0,338	1,90	0,71

beim großen Brettsilo, Fig. 18, zu

$$p^s = \frac{600\,p_I^s + 1200\,p_{II}^s + 1100\,p_{III}^s}{2900}$$

und

$$S = 4 \cdot \frac{2{,}51 + 2{,}90}{2} \cdot 2{,}70\,p^s.$$

Während der Versuche am Eisenbetonsilo waren die Biegungspfosten der Seitenwand mit Leinwand beleimt und mit Sand beworfen, damit der Rauhigkeitsgrad dieser Pfosten demjenigen der Betonwände entsprach.

Mit diesen Biegungs-Meßeinrichtungen sind die maßgebenden Versuche ausgeführt worden. Es muß jedoch erwähnt werden, daß, bevor man sich entschloß, in den Eisenbetonsilo so große Biegungsflächen einzubauen, eine große Anzahl von Versuchen gemacht worden war, die Boden- und Seitendrücke teils mit Stahlfedern von 500 bis 900 mm Stützenentfernung, teils mit Gummibeuteln zu messen, die, mit Wasser gefüllt, die Drücke in sehr anschaulicher Weise in Wasserstandsgläsern zur Erscheinung brachten. Alle diese Versuche ergaben aber unzutreffende Ergebnisse, einmal, weil sich über schmalen nachgiebigen Biegungsflächen Getreidewölbungen bilden, die die Uebertragung des vollen Getreidedruckes auf

Zahlentafel 3. Lattensilo. $s = 1,57$ m. Feld: s^3.

Feld Nr.	Versuchswerte							Näherungswerte	
	p_n^b kg	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	p_n^s kg	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^b}{p_n^s}$	$\mathrm{tg}\,\varphi_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4\,p_n^s}$	$\mathrm{tg}\,\varrho_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1} - p_n^b}{4\,p_n^s}$	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$
Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $\gamma_m = 818$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1280$.								$\mathrm{tg}\,\varphi = 1,11$; $\mathrm{tg}\,\varrho = 0,45$; $c = 0,59$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2,64$
I	760	0,594	370	0,289	2,050	0,864	0,351	0,60	0,23
II	1210	0,945	530	0,414	2,280	0,962	0,392	0,95	0,36
III	1420	1,110	595	0,465	2,380	1,046	0,450	1,16	0,44
IV	1530	1,195	635	0,496	2,410	1,063	0,461	1,29	0,49
V	1610	1,258	660	0,516	2,440	1,065	0,455	1,36	0,51
VI	1660	1,297	675	0,527	2,460	1,070	0,456	1,41	0,53
VII	1710	1,336	685	0,535	2,500	1,073	0,449	1,43	0,54
VIII	1760	1,375	690	0,539	2,550	1,084	0,446	1,44	0,55
IX	1810	1,414	690	0,539	2,620	1,102	0,446	1,44	0,55
X	1860	1,453	695	0,543	2,680	1,112	0,443	1,46	0,55
Roggen: Landroggen; 77,6 kg/hl; $\gamma_m = 796$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1250$.								$\mathrm{tg}\,\varphi = 1,70$; $\mathrm{tg}\,\varrho = 0,75$; $c = 0,56$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3,80$
I	750	0,600	240	0,192	3,130	1,302	0,521	0,56	0,14
II	1120	0,896	340	0,272	3,300	1,471	0,647	0,88	0,23
III	1270	1,016	380	0,304	3,340	1,559	0,724	1,05	0,27
IV	1350	1,080	400	0,320	3,380	1,575	0,731	1,15	0,30
V	1420	1,136	400	0,320	3,550	1,625	0,738	1,20	0,31
VI	1470	1,176	405	0,324	3,630	1,648	0,741	1,24	0,33
VII	1500	1,200	405	0,324	3,700	1,679	0,753	1,26	0,33
VIII	1520	1,216	410	0,328	3,710	1,677	0,750	1,26	0,34
IX	1550	1,240	410	0,328	3,780	1,689	0,744	1,26	0,34
X	1580	1,264	410	0,328	3,860	1,708	0,744	1,28	0,34
Raps: Landraps; 70 kg/hl; $\gamma_m = 707$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1110$.								$\mathrm{tg}\,\varphi = 1,56$; $\mathrm{tg}\,\varrho = 0,63$; $c = 0,60$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3,72$
I	670	0,604	275	0,248	2,44	1,010	0,400	0,60	0,16
II	1000	0,901	360	0,324	2,78	1,236	0,542	0,95	0,25
III	1180	1,063	390	0,351	3,03	1,353	0,596	1,15	0,31
IV	1300	1,171	405	0,365	3,21	1,414	0,611	1,29	0,34
V	1370	1,234	410	0,369	3,34	1,470	0,634	1,36	0,37
VI	1440	1,298	415	0,374	3,47	1,494	0,627	1,41	0,38
VII	1500	1,351	420	0,378	3,57	1,518	0,625	1,43	0,39
VIII	1540	1,387	425	0,383	3,62	1,535	0,630	1,45	0,39
IX	1570	1,414	430	0,387	3,65	1,541	0,628	1,46	0,40
X	1610	1,450	430	0,387	3,74	1,558	0,622	1,48	0,40
Lein: La Plata; rd. 66 kg/hl; $\gamma_m = 682$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1070$.								$\mathrm{tg}\,\varphi = 1,11$; $\mathrm{tg}\,\varrho = 0,47$; $c = 0,58$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2,56$
I	670	0,626	310	0,290	2,16	0,863	0,323	0,57	0,22
II	980	0,916	440	0,411	2,23	0,989	0,432	0,90	0,35
III	1120	1,047	500	0,467	2,26	1,025	0,465	1,09	0,43
IV	1200	1,121	525	0,491	2,29	1,043	0,471	1,21	0,48
V	1250	1,168	540	0,505	2,32	1,051	0,472	1,27	0,49
VI	1290	1,206	545	0,509	2,37	1,065	0,472	1,31	0,51
VII	1330	1,243	550	0,514	2,42	1,073	0,468	1,34	0,52
VIII	1360	1,271	555	0,519	2,45	1,081	0,468	1,35	0,52
IX	1400	1,308	555	0,519	2,52	1,095	0,464	1,35	0,52
X	1440	1,346	555	0,519	2,60	1,113	0,464	1,36	0,53

die nachgiebigen Flächen verhindern, ein andermal, weil die an den Seitenwänden angebrachten Gummibeutel nicht die wagerechte Komponente, sondern den schräg gegen die Silowände gerichteten Getreidedruck wiedergeben und auch die auf den Boden gelegten Beutel nach den später gemachten Erfahrungen nicht den spezifischen Bodendruck unmittelbar wiederzugeben scheinen.

Die Wasserstände der einzelnen Gummibeutel liefern aber ein getreues Bild der in einem Silo eintretenden Druckveränderungen, weshalb im folgenden dort auf diese Beuteldruckmessungen zurückgegriffen worden ist, wo es sich nicht um absolute Drücke, sondern um relative Druckveränderungen handelt. Auch gestatten diese Wasserdruckbeobachtungen eine Kontrolle der aus den Biegungsmessungen abgeleiteten Ergebnisse, die sich besonders in Fällen, deren Ergebnisse von den bisher geltenden Werten abweichen, als sehr wertvoll erwiesen hat.

Das während der Versuche den Silos zulaufende Getreide wurde mittels selbsttätiger Wagen gewogen, womit jederzeit die genaue Beziehung zwischen Getreidegewicht und Boden- oder Seitendruck festgehalten wurde.

Bei den Versuchen am Holzsilo fanden die Wagenable-

Zahlentafel 4. Ringlattensilo. $s = 1{,}57$ m. **Feld:** s^3.

Feld Nr.	Versuchswerte							Näherungswerte	
	p_n^b kg	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	p_n^s kg	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^b}{p_n^s}$	$tg\,\varphi_n = \frac{\gamma_m s + p^b_n - 1}{4\,p_n^s}$	$tg\,\varrho_n = \frac{\gamma_m s + p^b_n - 1 - p_n^b}{4\,p_n^s}$	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$
	Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $\gamma_m = 813$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1280$.							$tg\,\varphi = 1{,}32$; $tg\,\varrho = 0{,}58$; $c = 0{,}56$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}96$
I	790	0,617	320	0,250	2,46	1,000	0,383	0,55	0,18
II	1180	0,922	440	0,344	2,68	1,176	0,506	0,88	0,30
III	1320	1,031	495	0,387	2,66	1,240	0,576	1,04	0,35
IV	1400	1,094	520	0,406	2,69	1,250	0,577	1,14	0,38
V	1460	1,141	525	0,410	2,78	1,276	0,581	1,19	0,40
VI	1500	1,172	530	0,414	2,83	1,292	0,585	1,23	0,42
VII	1530	1,195	535	0,418	2,86	1,299	0,584	1,24	0,42
VIII	1550	1,211	540	0,422	2,87	1,301	0,583	1,25	0,43
IX	1580	1,234	545	0,426	2,90	1,298	0,573	1,25	0,43
X	1610	1,258	545	0,426	2,95	1,312	0,573	1,27	0,43
	Roggen: Landroggen; 77,6 kg/hl; $\gamma_m = 783$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1230$.							$tg\,\varphi = 1{,}64$; $tg\,\varrho = 0{,}77$; $c = 0{,}53$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}48$
I	760	0,618	255	0,207	2,98	1,206	0,461	0,53	0,15
II	1040	0,846	345	0,281	3,02	1,442	0,688	0,81	0,22
III	1150	0,935	375	0,305	3,06	1,513	0,747	0,96	0,27
IV	1190	0,967	385	0,313	3,09	1,545	0,773	1,04	0,30
V	1230	1,000	385	0,313	3,19	1,571	0,773	1,08	0,31
VI	1250	1,016	385	0,313	3,24	1,597	0,786	1,11	0,32
VII	1280	1,040	390	0,317	3,28	1,590	0,769	1,12	0,33
VIII	1300	1,057	390	0,317	3,33	1,609	0,776	1,12	0,33
IX	1330	1,081	390	0,317	3,41	1,622	0,769	1,13	0,33
X	1360	1,106	390	0,317	3,49	1,641	0,769	1,13	0,33
	Raps: Landraps; 70 kg/hl; $\gamma_m = 707$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1110$.							$tg\,\varphi = 1{,}40$; $tg\,\varrho = 0{,}63$; $c = 0{,}55$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}08$
I	670	0,603	300	0,270	2,23	0,925	0,367	0,55	0,18
II	950	0,856	390	0,351	2,44	1,141	0,532	0,86	0,28
III	1080	0,973	420	0,378	2,57	1,226	0,583	1,01	0,33
IV	1180	1,063	430	0,387	2,74	1,273	0,587	1,11	0,36
V	1230	1,108	435	0,392	2,83	1,316	0,609	1,15	0,38
VI	1270	1,144	435	0,392	2,92	1,345	0,615	1,18	0,39
VII	1290	1,162	435	0,392	2,97	1,368	0,626	1,19	0,39
VIII	1310	1,180	440	0,396	2,98	1,364	0,619	1,21	0,40
IX	1330	1,198	440	0,396	3,02	1,375	0,619	1,21	0,40
X	1350	1,216	440	0,396	3,07	1,386	0,619	1,21	0,40
	Lein: La Plata; rd. 66 kg/hl; $\gamma_m = 680$ kg/cbm; $\gamma_m s = 1070$.							$tg\,\varphi = 1{,}34$; $tg\,\varrho = 0{,}61$; $c = 0{,}54$	$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 2{,}92$
I	710	0,664	240	0,224	2,96	1,115	0,375	0,55	0,19
II	980	0,916	355	0,332	2,76	1,254	0,563	0,86	0,29
III	1090	1,019	405	0,379	2,69	1,272	0,599	1,01	0,34
IV	1140	1,065	430	0,402	2,65	1,256	0,593	1,11	0,37
V	1160	1,084	430	0,402	2,70	1,285	0,610	1,15	0,39
VI	1180	1,103	435	0,407	2,71	1,282	0,603	1,17	0,40
VII	1210	1,131	435	0,407	2,78	1,293	0,598	1,18	0,40
VIII	1230	1,150	435	0,407	2,83	1,310	0,603	1,20	0,41
IX	1260	1,177	435	0,407	2,90	1,322	0,598	1,21	0,41
X	1280	1,196	435	0,407	2,94	1,339	0,603	1,21	0,41

sungen jedesmal gelegentlich der Wägungen des Bodendruckes statt, wogegen die Seitendrücke jedesmal nach dem Einlauf von 2000 kg Getreide gemessen wurden.

Beim Eisenbetonsilo wurden die Gewichte, Boden- und Seitendrücke in der ersten Versuchstunde viertelstündlich, in der zweiten und dritten Versuchstunde halbstündlich und in den folgenden Versuchstunden stündlich einmal abgelesen.

Beim großen Brettsilo fanden die gleichen Beobachtungen in den ersten beiden Versuchstunden viertelstündlich, während der folgenden Versuchstunden halbstündlich statt.

Um Beobachtungsfehler und Zufälligkeiten auszuschließen, wurde jeder einzelne Versuch solange wiederholt, bis sich eine Uebereinstimmung mehrerer Versuche ergab. Auch wurden diese Versuche nur nachts ausgeführt, um weder den Speicherbetrieb zu stören, noch durch ihn gestört zu werden.

In den Jahren 1902 bis 1905 sind mit diesen Versuchseinrichtungen insgesamt 126 Versuche unter Benutzung von Weizen, Roggen, Raps und Lein ausgeführt worden, wobei 15 172 t Getreide 30 m hoch zu heben waren.

Zahlentafel 5.

Feld Nr.	Versuchswerte: p_n^b kg	$\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	p_n^s kg	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^b}{p_n^s}$	$\operatorname{tg}\varphi_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4\,p_n^s}$	$\operatorname{tg}\varrho_n = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1} - p_n^b}{4\,p_n^s}$	Näherungswerte: $\frac{p_n^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_m s}$
Eisenbetonsilo. $s = \sqrt[3]{2{,}80 \cdot 3{,}15 \cdot 2{,}93} = 2{,}96$ m.									
Weizen: Südrusse; 79 kg/hl; $\gamma_m = 831$ kg/cbm; $\gamma_m s = 2460$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}51$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}71$; $c = 0{,}53$; $\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}20$	
I	1620	0,659	565	0,230	2,87	1,087	0,371	0,54	0,17
II	2280	0,927	775	0,315	2,94	1,316	0,581	0,83	0,26
III	2550	1,036	830	0,337	3,07	1,430	0,661	0,99	0,31
IV	2650	1,077	845	0,343	3,14	1,484	0,699	1,07	0,33
V	2700	1,098	855	0,348	3,16	1,492	0,703	1,10	0,35
Roggen: Südrusse; 77 kg/hl; $\gamma_m = 805$ kg/cbm; $\gamma_m s = 2380$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}72$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}85$; $c = 0{,}50$; $\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}48$	
I	1625	0,683	475	0,200	3,42	1,250	0,396	0,53	0,15
II	2125	0,893	615	0,258	3,45	1,631	0,765	0,79	0,22
III	2315	0,973	670	0,282	3,46	1,678	0,816	0,92	0,26
IV	2385	1,002	690	0,290	3,46	1,701	0,837	0,99	0,28
V	2430	1,021	700	0,294	3,47	1,702	0,834	1,02	0,29
Großer Brettsilo. $s = \sqrt{2{,}51 \cdot 2{,}90} = 2{,}70$ m.									
Weizen: Bahia Blanca Russo; 76 kg/hl; $\gamma_m = 823$ kg/cbm; $\gamma_m s = 2220$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}30$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}45$; $c = 0{,}65$; $\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}40$	
I	1610	0,720	500	0,225	3,22	1,111	0,305	0,67	0,19
II	2490	1,120	740	0,333	3,36	1,293	0,453	1,10	0,32
III	3100	1,395	910	0,410	3,41	1,294	0,442	1,39	0,41
Roggen: Südrusse; 79,2 kg/hl; $\gamma_m = 868$ kg/cbm; $\gamma_m s = 2340$.								$\operatorname{tg}\varphi = 1{,}52$; $\operatorname{tg}\varrho = 0{,}55$; $c = 0{,}64$; $\frac{p_n^b}{p_n^s} = 3{,}88$	
I	1650	0,705	450	0,192	3,67	1,300	0,383	0,63	0,17
II	2510	1,073	670	0,286	3,75	1,490	0,552	1,04	0,27
III	3140	1,342	800	0,342	3,92	1,516	0,535	1,30	0,33

Die Versuche und ihre Ergebnisse.

Aus den Versuchsberichten sei zunächst einer herausgegriffen und in Zahlentafel 1 (S. 979) wiedergegeben, um die Art der Versuchsausführung zu veranschaulichen. Bezüglich der Auftragung der Versuchsergebnisse und der Ermittlung der in den Zahlentafeln 2 bis 5 wiedergegebenen Werte ist überdies auf Fig. 19 und 20 (S. 979) zu verweisen.

Zu den in den Zahlentafeln 1 bis 6 und Fig. 21 bis 23 zusammengestellten Versuchsergebnissen sind noch die folgenden Erläuterungen zu geben:

Der Silokonstrukteur teilt sich bei Berechnung eines Silos die gesamte Silohöhe in eine Anzahl von Feldern ein, für die ihm dann die Kenntnis der gegen eine solche Feldwand gerichteten Seitendrücke erwünscht ist. Diesem praktischen Bedürfnis Rechnung tragend, sind die Versuchsergebnisse in der Weise bearbeitet worden, daß die bei den Versuchen gemessenen Getreidesäulen in solche Felder zerlegt und für diese die zugehörigen Boden- und Seitendrücke ermittelt worden sind. Da es sich im vorliegenden Falle nur um rechteckige Silos handelt, so ist die Einteilung der Silohöhe in Felder von der mittleren Seitenlänge des Siloquerschnittes das Nächstliegende, womit Parallelopipede entstehen, die Würfeln gleich sind, deren Seitenlänge beträgt

beim kleinen Brettsilo . . . $s = 1{,}5$ m
» Lattensilo . . . . $s = 1{,}57$ »
» Ringlattensilo . . . $s = 1{,}57$ »
» großen Brettsilo . . $s = \sqrt{2{,}51 \times 2{,}90} = 2{,}70$ m
» Eisenbetonsilo . . . $s = \sqrt[3]{2{,}8 \times 3{,}15 \times 2{,}93} = 2{,}96$ m.

Diese Würfelfelder sind fortlaufend mit I, II, III usw. bezeichnet, und es nimmt das unterste mit den Druckmeßeinrichtungen versehene Feld im Laufe der Versuche der Reihe nach die Bezeichnung I, II, III usw. an.

Als Seitendruck des *n*ten Feldes soll der in der Bodenebene des *n*ten Feldes herrschende Seitendruck verstanden werden.

Das spezifische Getreidegewicht, im Handel ein wesentliches Gütemerkmal einer Getreidesorte, wird dort als Hektolitergewicht ermittelt. In den Silos lagert sich das Getreide aber dichter als im Hektolitermaße des Handelsgebrauches, weshalb das sich aus den Versuchen ergebende und für diese maßgebende Gewicht γ eines Kubikmeters Getreide im Silo stets größer als das zehnfache Handelsgewicht ist. Beide Gewichtangaben sind in den Zahlentafeln enthalten.

Die Zunahme des spezifischen Gewichtes im Silo beträgt bei

	Weizen	Roggen	Raps	Lein
im kleinen Brettsilo . vH	8,7	0,9	2	rd. 3
» Lattensilo . . . »	6,2	2,6	1	» 3
» Ringlattensilo . . »	5,6	0,9	1	» 3
» großen Brettsilo »	8,2	9,6	—	—
» Eisenbetonsilo . . »	5,2	4,6	—	—

wozu zu bemerken ist, daß in den verschiedenen Silos nicht die gleichen Getreidesorten beobachtet werden konnten, so daß sich die großen Unterschiede insbesondere beim Roggen zum Teil aus den verschiedenen Qualitäten: Landroggen

Zahlentafel 6.
Versuchswerte unter Berücksichtigung des veränderlichen γ_n.

Feld	γ_n	$\gamma_n s$	$\frac{p_n^b}{\gamma_n s}$	$\frac{p_n^s}{\gamma_n s}$	$\frac{p_n^h}{p_n^s}$	$\operatorname{tg}\varphi = \frac{1 + \frac{p^b_{n-1}}{\gamma_n s}}{4\frac{p_n^s}{\gamma_n s}}$	$\operatorname{tg}\varrho = \frac{1 + \frac{p^h_{n-1}}{\gamma_n s} - \frac{p_n^h}{\gamma_n s}}{4\frac{p_n^s}{\gamma_n s}}$
Kleiner Brettsilo. Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $s = 1{,}50$ m; $\gamma_m = 837$ kg/cbm.							
I	880	1320	0,628	0,292	2,16	0,856	0,318
II	875	1310	1,130	0,458	2,47	0,889	0,272
III	870	1310	1,519	0,573	2,65	0,929	0,267
IV	865	1300	1,831	0,665	2,75	0,947	0,259
V	860	1290	2,085	0,736	2,83	0,962	0,253
VI	855	1280	2,281	0,793	2,88	0,973	0,253
VII	850	1280	2,422	0,836	2,90	0,981	0,257
VIII	845	1270	2,551	0,870	2,93	0,983	0,250
IX	840	1260	2,666	0,901	2,96	0,985	0,246
X	835	1250	2,768	0,924	3,00	0,992	0,243
Großer Brettsilo. Weizen: Bahia Blanca Russo; 76 kg/hl; $s = 2{,}70$ m; $\gamma_m = 823$ kg/cbm.							
I	837	2260	0,712	0,221	3,22	1,131	0,326
II	830	2240	1,112	0,330	3,36	1,297	0,455
III	823	2220	1,396	0,410	3,41	1,288	0,437
Großer Brettsilo. Roggen: Südrusse; 79,2 kg/hl; $s = 2{,}70$ m; $\gamma_m = 868$ kg/cbm.							
I	884	2390	0,690	0,188	3,67	1,330	0,412
II	876	2370	1,059	0,283	3,75	1,493	0,557
III	868	2340	1,342	0,342	3,92	1,505	0,524
Lattensilo. Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $s = 1{,}57$ m; $\gamma_m = 818$ kg/cbm							
I	845	1330	0,571	0,278	2,05	0,899	0,386
II	842	1320	0,917	0,402	2,28	0,977	0,407
III	839	1320	1,076	0,451	2,38	1,063	0,466
IV	836	1310	1,168	0,485	2,41	1,070	0,468
V	833	1310	1,229	0,504	2,44	1,075	0,466
VI	830	1300	1,277	0,519	2,46	1,074	0,459
VII	827	1300	1,316	0,527	2,50	1,080	0,456
VIII	824	1290	1,364	0,535	2,55	1,082	0,445
IX	821	1290	1,403	0,535	2,62	1,105	0,449
X	818	1280	1,453	0,543	2,68	1,106	0,437
Ringlattensilo. Weizen: Northern Spring; 77 kg/hl; $s = 1{,}57$ m; $\gamma_m = 813$ kg/cbm.							
I	840	1320	0,599	0,242	2,46	1,033	0,414
II	837	1310	0,901	0,336	2,68	1,190	0,519
III	834	1310	1,008	0,378	2,66	1,257	0,591
IV	831	1300	1,077	0,400	2,69	1,255	0,582
V	828	1300	1,123	0,404	2,78	1,285	0,590
VI	825	1300	1,154	0,408	2,83	1,301	0,594
VII	822	1290	1,186	0,415	2,86	1,298	0,583
VIII	819	1290	1,202	0,419	2,87	1,304	0,587
IX	816	1280	1,234	0,426	2,90	1,292	0,568
X	813	1280	1,258	0,426	2,95	1,311	0,573
Eisenbetonsilo. Weizen: Südrusse; 79 kg/hl; $s = 2{,}96$ m; $\gamma_m = 831$ kg/cbm.							
I	847	2510	0,645	0,225	2,87	1,111	0,394
II	843	2500	0,912	0,310	2,94	1,327	0,591
III	839	2480	1,028	0,335	3,07	1,427	0,660
IV	835	2470	1,073	0,342	3,14	1,482	0,698
V	831	2460	1,098	0,348	3,16	1,489	0,700
Eisenbetonsilo. Roggen: Südrusse; 77 kg/hl; $s = 2{,}96$ m; $\gamma_m = 805$ kg/cbm.							
I	817	2420	0,671	0,196	3,42	1,275	0,420
II	814	2410	0,882	0,255	3,45	1,638	0,774
III	811	2400	0,965	0,279	3,46	1,686	0,822
IV	808	2390	0,998	0,289	3,46	1,700	0,836
V	805	2380	1,021	0,294	3,47	1,699	0,831

im kleinen Brettsilo und Südrusse im großen Brettsilo, erklären.

Um die Ursache dieser auffallenden Zunahme des spezifischen Gewichtes mancher Getreidesorten im Silo zu erkennen, sind nach Beendigung der Druckmessungen noch besondere Weizenversuche im Latten- und Eisenbetonsilo in der Weise angestellt worden, daß nur die Getreidegewichte und die Getreidehöhe zur Bestimmung des γ in jeder Höhe des gefüllten Silos gemessen wurden. Diese Versuche haben nach graphischer Auftragung die folgenden Ergebnisse geliefert:

Feld	h_n m	γ_m mittleres spezifisches Gewicht der Getreidesäule h_n kg/cbm	γ_n spezifisches Gewicht des $n$ten Feldes kg/cbm
Lattensilo; Landweizen: 75,5 kg/hl; $\gamma_m = 808$ kg/cbm.			
I	1,57	840	840
II	3,14	836	832
III	4,71	832	825
IV	6,28	829	818
V	7,85	825	811
VI	9,42	822	804
VII	10,99	818	797
VIII	12,56	815	790
IX	14,13	811	783
X	15,70	808	776
Eisenbetonsilo; südrussischer Weizen: 78 kg/hl; $\gamma_m = 817$ kg/cbm.			
I	2,96	829	829
II	5,92	826	823
III	8,88	823	817
IV	11,84	820	811
V	14,80	817	805

Das bemerkenswerte Ergebnis dieser Messungen ist nun die Tatsache, daß das γ_m mit wachsendem h_n abnimmt. Die Zunahme des spezifischen Gewichtes von Getreide in Silos ist darum überwiegend eine Wirkung der lebendigen Kraft, mit welcher die durch den hohen Siloraum frei herabfallenden Getreidekörner auf ihr Lager aufschlagen, damit die hohe Dichtigkeit ihrer Lagerung bewirkend, und nur zum geringen Teile die Folge einer Verdichtung der Masse durch die darüber lagernde Getreidesäule.

Hiermit erklärt sich,

daß das spezifische Gewicht γ_n von unten nach oben im Verhältnis zur Getreidesäule, das ist zugleich die Fallhöhe der Getreidekörner, abnimmt;

daß Raps und Lein mit ihren kleinen Körnern und dementsprechend größeren Luftwiderstand eine so bemerkenswert geringere Zunahme von γ_m als die im allgemeinen größeren und spezifisch schwereren Weizen- und Roggenkörner aufweisen;

daß in Silos mit glatten Wänden (kleiner und großer Brettsilo) infolge der geringeren Fallhindernisse die größte Gewichtzunahme stattfindet;

daß im großen Brettsilo, trotzdem die Getreidehöhe nur etwa halb so groß wie im Eisenbetonsilo ist, die Gewichtzunahme ein so bedeutendes Maß erreicht, und

daß man endlich mit Modellzellen, in denen diese Fallwirkung der Getreidekörner aus großer Höhe nicht eingetreten ist, andre Versuchsergebnisse als mit großen Silos erhalten muß.

Hinsichtlich der gefundenen Siloversuchswerte ist aber auch zu erkennen, daß es streng genommen nicht zulässig ist, die mit den Meßeinrichtungen des untersten Feldes der Reihe nach gewonnenen Boden- und Seitendrücke p^b und p^s auf die oberen Felder zu übertragen, weil die Voraussetzungen für diese Uebertragungen nur hinsichtlich der Getreidesäule erfüllt sind, wogegen sich in den oberen Feldern infolge geringerer Fallhöhe niemals die spezifischen Gewichte γ_n bilden können, die im untersten Meßfelde schon von Anfang an vorhanden sind. Genaue Druckwerte lassen sich hiernach nur in einem Silo ermitteln, dessen Meßeinrichtungen für den Boden- und Seitendruck entweder von Feld zu

Feld verstellt werden können, oder dessen Einlaufrohr man zur Regelung der Freifallhöhe im Silo beliebig tief einsenken kann.

Es sind nun die verschiedenen spezifischen Gewichte γ_n der einzelnen Felder vom mittleren spezifischen Gewichte γ_m zu unterscheiden, das bei vollem Silo aus dem Gewicht und dem Rauminhalt der ganzen Getreidesäule abzuleiten ist.

Eine strenge Behandlung der Versuchsergebnisse würde bedingen, daß für alle Versuche das Wachstum von γ_n zu berücksichtigen wäre. Das ist im folgenden indessen nur für die Weizenversuche an allen Silos und für die Roggenversuche am großen Brettsilo und am Eisenbetonsilo, Versuche, welche ein bemerkenswertes Wachstum von γ_m zeigen, geschehen. Außerdem sind aber alle Versuchsergebnisse auch ohne Beachtung des veränderlichen γ_n, also mit dem unveränderlichen Mittelwerte γ_m durchgerechnet worden, und alle ferneren Darlegungen gelten auch für die mit diesem Mittelwert in Beziehung gebrachten Werte. Die Zahlentafeln 2, 3, 4, 5, sowie die graphischen Darstellungen setzen ein unveränderliches γ_n voraus. Dagegen sind in Zahlentafel 6 alle Werte unter Berücksichtigung eines veränderlichen γ_n berechnet worden.

Es ist hierzu noch besonders zu bemerken, daß der größte Unterschied von γ_n beim kleinen Brettsilo beobachtet worden ist und hierbei der Unterschied zwischen $\gamma_n = 880$ kg/cbm im ersten Felde ($h = 1{,}5$ m) und $\gamma_n = 835$ kg/cbm im 10ten Felde ($h = 15$ m) nur 5 vH beträgt. Wenn man daher das Wachstum von γ_n außer acht läßt, so ist der entstehende Fehler ohne große Bedeutung für die praktische Verwertung der gewonnenen Versuchsergebnisse.

Auch während der Versuche fand meist eine Zunahme des γ_m infolge Beseitigung des Staubes und zunehmender Glätte der Getreidekörner statt, welche Gewichtsveränderung gleichfalls unberücksichtigt geblieben ist.

Bei den von unten nach oben sich erweiternden Silos ist nur die lotrecht auf dem Siloboden stehende Getreidesäule für die Gewichtsermittlung maßgebend gewesen. Es wurde bei diesen Silos vorausgesetzt, daß das die Erweiterung des Silos ausfüllende Getreide von den Wänden unmittelbar getragen würde.

(Schluß folgt.)

Das Elektrizitätswerk Wangen an der Aare,

erbaut von der Elektrizitäts-A.-G. vorm. W. Lahmeyer & Co. in Frankfurt a. M.

Von K. Meyer, Ingenieur, Berlin.

(Schluß von S. 937)

Die elektrische Anlage.

Die Dynamoanlage besteht gegenwärtig aus 4, nach vollem Ausbau aus 6 oder 7 Drehstromerzeugern mit umlaufenden Magnetkörpern von 1250 KW Leistung ($\cos\varphi = 1$), 11000 V Klemmenspannung und 50 Per./sk bei 150 Uml./min, Fig. 59 bis 61. Die Welle hat 400 mm Dmr, ihre Lagerzapfen 280 mm Dmr. und 600 mm Länge. Sie läuft in einen kegeligen Stumpf aus, der fliegend den Anker der für jeden Drehstromerzeuger vorgesehenen Erregerdynamo trägt. Auf der Welle ist der als zweiteiliges Schwungrad ausgebildete Magnetkörper mit Keilen und Schrumpfringen befestigt. Außer durch die Schrumpfringe werden die beiden Radhälften durch Schrauben an der Nabe und durch Schrauben und Keile am Kranz zusammengehalten. Auf den 1000 mm breiten Kranz von 3190 mm äußerem Durchmesser, der mit der Nabe durch sieben ovale Doppelarme verbunden ist, sind unter Zwischenlage je eines Metallbleches 40 volle Stahlgußpole aufgesetzt, die länglich-runden Querschnitt von 300 mm Länge und 135 mm Breite haben und mit dem Kranz durch je zwei 50 mm starke Bolzen verschraubt sind. Die Flachkupferwicklung ruht in zwei Paketen in einer Hülse, die durch den übergreifenden 350 mm langen und 200 mm breiten Polschuh gehalten wird. Der Außendurchmesser des Magnetrades beträgt 3677 mm, so daß sich die Umfangsgeschwindigkeit mit 28,75 m/sk in Grenzen hält, die noch keine besondern Konstruktionen erfordern. Das Schwungmoment beträgt 190000 kg/qm. Der feststehende Anker besteht aus einem in der wagerechten Wellenebene geteilten Gußstahlkörper mit reichlichen Längs- und Querrippen zur Versteifung. Lüftlöcher sind am äußeren Umfang und in den Längsrippen ausreichend vorgesehen. Das aus drei durch 15 mm breite Luftkanäle getrennten Blechpaketen gebildete wirksame Ankereisen, Fig. 62, hat 3700 mm Bohrung (11,5 mm einfacher Luftspalt) bei 350 mm Gesamtlänge und wird durch Schrauben zwischen einem festen und einem abnehmbaren Flansch des Ankerkörpers gehalten. Die Ankerwicklung besteht aus 3 mal 1360 Kupferstäben von 18,1 qmm Querschnitt und hat warm 1,44 Ohm Widerstand. Zur Aufnahme der Ankerwicklung dienen 240 (je 2 für 1 Pol und 1 Phase) länglich runde halbgeschlossene Nuten von 25 mm Breite und 45 mm Höhe. Die Stirnverbindungen der Wicklung sind mit durchbrochenen Schutzringen abgedeckt. Das Versandgewicht der vollständigen Maschine beträgt 56000 kg, das des Magnetrades nebst Welle, Polen und Spulen allein 28000 kg. Die für jeden Drehstromerzeuger vorgesehenen Erregermaschinen leisten je 20,5 KW bei 110 V Spannung. Gebraucht werden zur Erregung bei Vollast und $\cos\varphi = 0{,}7$ 17,8 KW. Zum Reinigen der Wicklung und andrer schwer zugänglicher Stellen der Maschinen ist ein elektrisch angetriebenes Gebläse mit Druckluftbehälter vorgesehen, von dem zu den Maschinen eine feste Rohrleitung mit Anschlußstutzen für die Ausblaseschläuche führt.

Fig. 62. Anker.

Der von den großen Maschinen gelieferte Drehstrom von 11000 V Spannung wird durch Kabel, die im Fußboden der Maschinenhalle in 150 mm tiefen, mit eisernen Platten

Fig. 59 bis 61. Drehstromerzeuger von 1250 KW.

abgedeckten Kanälen verlegt sind, zur Schalttafel und zum Schaltraum im mittleren Ausbau der Maschinenhalle geführt. Wie aus dem Schaltschema, Fig. 63, ersichtlich, sind vor dem Maschinenschalter Meßtransformatoren angeschlossen, die die Spannung für die Spannungsmesser, das Synchronisiergerät usw. im Verhältnis 10000 : 110 herabsetzen. Hinter dem Maschinenschalter sind die Stromwandler, die für die Meßgeräte den niedrig gespannten und im Verhältnis 80 : 5 herabgesetzten Strom liefern, und Trennschalter eingebaut, worauf der Strom zu den Sammelschienen gelangt. Von den Sammelschienen gehen vier Dreiphasen-Verbindungsleitungen aus, von denen je zwei auf einen Satz Verteilsammelschienen

zum Anschluß der zunächst vorgesehenen beiden Fernleitungen geschaltet sind. In den Verbindungsleitungen sind wieder Trennschalter, Stromwandler sowie die Transformatorspulen für einen Zeitunterbrecher, Oelschmelzsicherungen und ein Hochspannungsschalter angeordnet, hinter dem die vier Leitungen den Schaltraum im Maschinenhaus verlassen und nach dem Turmbau führen. Von hier aus zweigen die Fernleitungen selbst ab, die mit den Schutzvorrichtungen gegen atmosphärische elektrische Entladungen verbunden sind. Der Strom von den Erregermaschinen kann unmittelbar in die Feldspulen oder in gemeinschaftliche Sammelschienen geschickt werden. Der Erregerstrom wird durch Spannungsänderung der Erregerdynamo geregelt. Der Feldstrom der Erregermaschinen wird zu diesem Zwecke durch Stufenwiderstände geändert, die alle von einer gemeinsamen Welle aus eingestellt werden können.

Für den Eigenbedarf der Anlagen des Werkes ist die in Fig. 63 angedeutete Umformeranlage eingerichtet. Sie ist tung der Wohnhäuser und des Werkes übernehmen, die sonst mit Drehstrom gespeist wird, wenn eine Unterbrechung des Drehstrombetriebes eintritt. Die Beleuchtungsanlage wird in einem solchen Falle von mit der Hand umgeschaltet.

Die räumliche Anordnung der Drehstromschaltanlage ist derart getroffen, daß in dem durch die Schalttafel und eine Glaswand, Fig. 64, nach vorn abgeschlossenen Mittelbau zwei Geschosse gebildet sind, Fig. 65 bis 69. Nur in das Obergeschoß gelangt Drehstrom von 11000 V, in das untere nur niedrig gespannter Meßdrehstrom und Gleichstrom. Die Schalttafel, Fig. 65, umfaßt von links nach rechts zählend vier Verteilfelder für die Fernleitungen, drei Maschinenfelder, ein Sammelfeld, drei noch nicht eingerichtete Maschinenfelder für den Ausbau, ein Verteilfeld für die Eigenbeleuchtung, ein Feld für die Umformer-Gleichstromdynamo und die Batterie und schließlich ein Feld für den Umformermotor und die Transformatoren des Werkes. Die Fernleitungsfelder enthalten je drei Hitzdrahtstrommesser für 100 Amp, entsprechend einem wirklichen Meßstrom von 5 Amp, darunter den Handgriff zum Betätigen des Hochspannungsschalters und einen Kontaktknopf, um den Ueberlastungsunterbrecher von Hand wirken zu lassen. Die Maschinenfelder enthalten einen Hitzdrahtvoltmesser für 12000 (110) V, einen elektromagnetischen Synchronismusvoltmesser, einen Wattmesser, einen Hitzdrahtstrommesser und einen Strommesser für den Erregerstrom. Darunter sitzt der Schalter für den Motor des Turbinenreglers, der Handgriff für den Hochspannungsschalter, daneben rechts ein Druckknopfumschalter für den Reglermotor und links ein solcher für den Feldstrom der Drehstrommaschinen. Unten befindet sich noch ein Handrad zur Einstellung der Regelwiderstände der Erregermaschinen, die wie erwähnt alle durch eine gemeinsame Steuerwelle von jedem Handrad aus bedient werden können. Die Regelwiderstände selbst und die Steuerwelle sowie ein Zähler für jede Maschine sind auf der Rückseite der Schaltwand angeordnet, s. Fig. 70, auf der auch die Stangen für die Hochspannungsschalter zu sehen sind.

Fig. 63. Schaltschema.

Legende für Fig. 63 und 65 bis 69.

- *A* Strommesser
- *V* Spannungsmesser
- *W* Wattmesser
- *S* Synchronisier-Spannungsmesser
- *Z* Wattstundenzähler
- *a* Reglermotor für die Turbinen oder Umschalter dafür
- *b* Maschinen-Hochspannungsschalter
- *c* Umschalter für die Phasenlampen
- *d* Phasenlampen
- *e* Umschalter für *S*
- *f* Stromwandler
- *g* Meßtransformator
- *h* statischer Spannungsmesser (Erdschlußanzeiger)
- *i* Ueberlastungsrelais
- *k* Verteil-Hochspannungsschalter mit selbsttätiger Auslösung
- *l* Speiseleitung für den Auslösemagneten von *k*
- *m* Induktionswiderstand
- *n* Blitzschutzvorrichtung
- *o* Transformator für 10000/110 V
- *p* selbsttätiger Umschalter
- *q* Umschalter mit Unterbrecher für die Erregung
- *r* Regler für die Erregermaschinen

in dem vom Turmbau abgewandten Teile des Mittelanbaues der Maschinenhalle aufgestellt und besteht aus einem 30 pferdigen Asynchronmotor für 110 V Spannung, der eine 19 KW-Gleichstromdynamo von 120 bis 170 V mit 750 Uml./min unmittelbar antreibt. Zum Speisen des Umformermotors, der kleinen Motoren für die Turbinenregler, der Motoren für die Schützenaufzüge, für die Druckölpumpen, für Ventilatoren, sowie für die Beleuchtung der eigenen Anlagen und Wohnhäuser sind an die Hauptsammelschienen zwei 14 KW-Drehstromtransformatoren mit dem Uebersetzungsverhältnis 10000/125 angeschlossen, die auf einen Sammelschienensatz im Schaltraum arbeiten. Der Umformer ist ebenfalls auf die Gleichstromsammelschienen geschaltet und dient außerdem zum Aufladen einer als Aushülfe aufgestellten Akkumulatorenbatterie von 180 Amp-st Kapazität bei einstündiger Entladung. Der Gleichstrom wird außer zum Erregen der Drehstrommaschinen zum Erregen der Auslösmagnete des Ueberlastungszeitschalters verwendet und kann auch die Glühlichtbeleuch-

Das Sammelfeld und die beiden anstoßenden hohen Maschinenfelder enthalten oben je einen statischen Voltmesser als Erdschlußzeiger, das Sammelfeld allein darunter den Synchronismusanzeiger und einen Hauptvoltmesser nebst Umschalter, neben dem ein eben solcher für den Synchronismusanzeiger und die Synchronismus-Voltmesser an den Maschinenfeldern sitzt. Unten ist wieder ein Handrad für die Reglerwiderstände der Erregermaschinen angebracht. Die drei Schaltfelder für die Beleuchtung und die Transformatoren- und Umformeranlage enthalten die erforderlichen Spannungs- und Strommesser und Umschalter, die Handräder für Umformeranlasser und Nebenschlußregler, Handausschalter und einen selbsttätigen Minimalausschalter.

Die Maschinenkabel sind hinter den Maschinenfeldern in einen durch Drahtwände abgeschlossenen besondern Raum des oberen Geschosses emporgeführt, Fig. 67, und endigen in einer Anschlußmuffe. Von dieser führen Okonit-Aderleitungen von 50 qmm Querschnitt zu den Hochspannungs-Oelschaltern, von deren Klemmen vor den Kontakten die durch Schmelzsicherungen geschützten Leitungen zu den Meßtransformatoren abgezweigt sind, welche die an die Voltmesser geführte Spannung auf 110 V erniedrigen. Die Kontaktstücke der Oelschalter werden durch Kettenräder von den oben erwähnten Stangen aus bewegt. Von den Schaltern wird der Strom durch 8 mm starke blanke Kupferdrähte an die darüber angebrachten Stromwandler und durch die über dem freien Gang im Obergeschoß angeordneten Trennschalter an die Sammelschienen geführt, Fig. 71. Die Schienen sind auf Rollenisolatoren in 200 mm Abstand verlegt und bestehen aus Flachkupfer von 51 × 5,5 qmm Querschnitt.

Hinter dem Sammelfeld führen von den drei Sammelschienen Okonitaderleitungen zu einem Meßtransformator für den Hauptvoltmesser und der Synchronismusanzeiger, sowie in einer Glashülse durch die Decke nach dem Untergeschoß drei Leitungen nach den drei statischen Voltmessern an den mittleren Schaltfeldern. Hinter den Fernleitungsfeldern wird der Strom über Trennschalter und Stromwandler zu den Oel-

Fig. 64. Generatorenraum mit Schalttafel.

Fig. 65 bis 69.

(Legende

schaltern geführt, Fig. 66 und 71, die hier außer mit der Hand auch durch Ueberlastungs-Zeitunterbrecher betätigt werden. Das Ueberlastungsrelais wird durch besondre, in zwei Phasen eingefügte Stromwandler gespeist, während der Auslösemagnet selbst mit Gleichstrom erregt wird. Hinter den Oelschaltern wird der Drehstrom in Kabeln nach dem Turm geleitet.

Im ersten Obergeschoß des Turmes ist zur Aufnahme der Hochspannungseinrichtungen ein 6050 mm langes, 1300 mm breites und 2600 mm hohes eisernes Gerüst aufgestellt, Fig. 71 bis 74. Daran sind unten zunächst die Verbindungsmuffen für die vier Kabel angebracht, von denen Okonitadern und blanke Kupferleitungen den Strom über die Trennschalter an vier Sammelschienensätze führen. Die Sammelschienen aus Flachkupfer von 25 × 5 qmm Querschnitt sind mit Rollenisolatoren und eisernen Stützen an den Winkeleisen des Gerüstes in gleicher Höhe und mit 250 mm Abstand verlegt. Von den beiden mittleren Sammelschienensätzen gehen

Drehstromschaltanlage.

s. Fig. 63)

Drehstromsammelschienen

zur Fernleitung

Verteilfelder

Maschinenfelder

Maschinenkabel

Gleichstromsammelschienen

Umformerfeld

Fig. 70. Rückseite der Schalttafel.

die 8 mm starken Verbindungsleitungen für je eine Fernleitung aus, während die beiden äußeren Sammelschienen vorläufig durch Trennschalter auf die mittleren geschaltet werden. Müssen später die Fernleitungen verdoppelt werden, so können, wenn erforderlich, die einzelnen Sätze jedes der jetzigen Sammelschienenpaare voneinander getrennt werden. Jedes Sammelschienenpaar ist zunächst durch je eine Ueberspannungssicherung für jede Phase mit Hörnerfunkenlöscher an Erde gelegt. Die Widerstände hierfür sind in Kasten auf dem Fußboden innerhalb des Gerüstes aufgestellt.

Die Verbindungsleitungen für die Fernleitungen sind durch 400 mm lange, 100 mm weite gläserne Deckeneinsätze zum zweiten Obergeschoß emporgeführt, wo zur Anbringung der Schutzvorrichtungen gegen Blitz und andre atmosphärische Ueberspannungen wieder ein leichtes, durch Drahtgitter abgeschlossenes Eisengerüst aufgestellt ist, Fig. 72

und 73. Das Gerüst ist bereits für die Verlegung zweier weiterer Drehstromleitungen eingerichtet, für die auch die Deckendurchführungen schon vorgesehen sind. An dem Gerüst sind zunächst je zwei hintereinander geschaltete Induktionsspulen für die sechs Leitungen angebracht. Die Induktionsspulen bestehen aus 20 Windungen von 8 mm starkem Rundeisen und haben 200 mm äußeren Durchmesser, während der Abstand der Windungen von Mitte zu Mitte rd. 20 mm beträgt. Hinter ihnen ist von jeder Leitung unter Zwischenschaltung eines Trennschalters ein Hörnerblitzableiter abgezweigt, dessen Erdleitung durch einpolige, auf Isolatoren aufgestellte Wasserwiderstände von je rd. 100 Ohm läuft. Die sechs Leitungen selbst sind sodann durch schräg nach unten gerichtete Porzellanhülsen in der Turmmauer nach außen an die Freileitung herangeführt. Die ganze Schaltanlage ist übersichtlich, leicht und sicher bedienbar und in zweckmäßiger Weise mit großen Abständen zwischen den einzelnen Leitungen und Geräten ausgeführt. Sie kann ohne Unterbrechung des Betriebes erweitert und in den einzelnen Teilen ausgebessert werden. Die drei Phasen sind in allen Leitungen, Schienen usw. durch verschiedenartigen Anstrich gekennzeichnet.

Fig. 71. Hochspannungsschaltraum.

Die Stromverteilung.

Die unter 10000 V Hochspannung stehende doppelte Freileitung, Fig. 76, ist, wie aus dem Plan Fig. 75 ersichtlich, vom Werk aus bis zum Einlaßbauwerk neben dem Kanal entlang und sodann bis Luterbach auf rd. 12 km Entfernung vom Werk weitergeführt. Hier ist eine Zweigstelle für die nach Süden und Südwesten weitergehenden 10000 V-Leitungen, verbunden mit einer Transformatorstelle für die mit 25000 V nach Norden führende Juraleitung, errichtet. Die von Luterbach südlich laufende Leitung geht nach Gerlafingen (7,3 km), wo eine Leitung nach Westen abzweigt, und sodann weiter nach Süden bis Kirchberg (12 km). Die bei Gerlafingen abzweigende Leitung führt in den Bezirk der aus 17 Gemeinden gebildeten Stromabnahmegenossenschaften Bucheggberg, während von der südlichen Leitung die Genossenschaften Elektra Fraubrunnen mit 36 Gemeinden und Elektra Koppigen-Winigen mit Strom versorgt werden. Der Umfang des hier bereits verlegten Hochspannungsnetzes ist, wie aus Fig. 75 zu ersehen, schon sehr groß und hat seit Festlegung der Karte noch bedeutend an Ausdehnung gewonnen. Der Strom wird nach dem Umfang der Anschlüsse unmittelbar an die einzelnen Genossenschaften verkauft, welche die weitere Abrechnung unter den Gemeinden und Abnehmern selbst vornehmen. Eine Ausnahme hiervon macht nur die Genossenschaft Bucheggberg, bei der mit den Gemeinden selbst nach dem Anschlußwert abgerechnet wird. Der Strom wird auch nur bis zu den Transformatorstellen geliefert und die Verteilung des niedrig gespannten Stromes den Gemeinden selbst überlassen, ein Abkommen, das für Elektrizitätswerke eine außerordentliche Vereinfachung der Geschäftsführung bedeutet.

Nördlich von Luterbach liegen im und jenseits des Jura zwei weitere Absatzgebiete, das des Landstriches von Mervelier westlich bis Délémont und das nördlichere der Genossenschaft Elektra Birseck im Kanton Basel-Land, das sich etwas über die Stadt Basel hinaus erstreckt. Da die für das nördliche Gebiet erforderlichen Fernleitungen etwa 45 km lang werden, war eine Erhöhung der Spannung auf 25000 V notwendig, um mit den Drahtstärken innerhalb wirtschaftlicher Grenzen zu bleiben. Die 25000 V-Leitung führt in möglichst geraden Strecken, die nur, wo das Gebirge es erfordert, durch Krümmungen unterbrochen werden, zunächst bis Mervelier (17 km), von wo aus eine Leitung in das westlich bis Délémont (14 km) reichen-

Fig. 72 und 73.

de Absatzgebiet abzweigt. Die 25 000 V-Leitung über Mervelier hinaus nach Norden (26 km) ist gleichfalls fertig und wird mit 25 000 V betrieben. Nach Fertigstellung der Fernleitung bis zu dem alten Elektrizitätswerk in »Neue Welt« bei Basel, das als Unterstation ausgebaut worden ist, kann die Stromabgabe in der Genossenschaft Elektra Birseck größtenteils sofort beginnen, da umfangreiche Verteilnetze und fertige Anschlüsse schon vorhanden sind. Ein weiteres Absatzgebiet bildet die Stadt Solothurn (5 km von Luterbach) mit 6 umliegenden Gemeinden. Die Leitungen und Transformatorstationen hierfür sind ebenfalls bereits hergestellt. Solothurn ist bisher von dem alten Elektrizitätswerk Luterbach mit Zweiphasenstrom von 2000 V versorgt worden. Um das aus vier Leitern bestehende Verteilnetz für 120 V Spannung auch ferner verwenden zu können, werden in der Hauptverteilstelle in Solothurn Transformatoren für 10000/2000 V Spannung mit Scottscher Umschaltung von drei auf zwei Phasen aufgestellt.

Fig. 74. Hochspannungsschaltraum.

Die Leitungen für 10 000 V und 25 000 V sind als Doppelleitungen ausgeführt und bestehen auf den Hauptstrecken aus je drei 8 mm starken Kupferdrähten, während auf den Strecken, die in die einzelnen Bezirke führen, 3,5 bis 4,5 mm starke Drähte verwendet sind. Die Drähte sind auf mehrmanteligen Tassenisolatoren aus Porzellan mit braun gebrannten Köpfen verlegt. Der Isolatorfuß ist mit Hanf an dem eisernen Bolzen verkittet. Dort, wo die Leitungen Winkel bilden, sind die Drähte am Hals des Isolators nach dem Mast zu befestigt, damit sie bei Isolatorbrüchen an den Bolzen hängen bleiben. Die gebogenen Isolatorbolzen sind seitlich an zwei Holzmasten mit Laschen verschraubt. Die beiden in 1800 mm Abstand voneinander stehenden Masten sind oben mit einem Querarm aus ⊔-Eisen verbunden. Sie sind in der Ebene in 35 m Abstand unmittelbar in den Boden eingegraben oder, wo Felsboden vorhanden war, eingesprengt. In sumpfigem Gelände sind dagegen die Holzmasten mit Betonklötzen gesichert. Fig. 77 und 78 (S. 996) zeigen die Befestigung der Lei-

Hochspannungseinrichtungen.

m Induktionswiderstand
n Blitzschutzvorrichtung

tungen für 25000 V an hölzernen Masten. Die Stangenköpfe für 10000 V sind etwas niedriger. Beim Ueberschreiten des Juragebirges, wobei rd. 650 m Höhenunterschied zu überwinden sind und man an einzelnen Wänden auf Spannweiten von rd. 100 m kommt, sind an derartigen Stellen eiserne Gittermasten aufgestellt, während sonst auf den weniger schwierigen Gebirges ist aus Fig. 79 und 80 zu erkennen, aus denen auch die Form der eisernen Masten und die Anordnung der Isolatoren und Drahtbefestigungen ersichtlich ist. An diesen Stellen, wo die Isolatoren infolge der großen Spannweiten starke Zugbeanspruchungen auszuhalten haben, sind die Drähte mit Zweigstücken an je zwei Isolatoren befestigt,

Fig. 75. Plan der Stromverteilung.

Strecken wie in der Ebene Holzmasten, aber in Abständen von nur 25 m, versetzt worden sind. Bei Verwendung eiserner Masten sind je drei Leitungsisolatoren an einem senkrechten Holzstück befestigt, von denen je zwei mit Hülfe von Querarmen aus ⊔-Eisen am eisernen Mast angebracht sind. Auf den Strecken, die durch Wald führen, sind für die Leitung 30 m breite Schneisen ausgeholzt worden. Die schwierige Leitungsführung im Auf- und Abstieg des Fig. 81 bis 84. Zur Ueberwachung der Leitungen sind Streckenwärter angestellt, welche die Leitungen täglich abzugehen haben. Auf jeden Wärter entfallen rd. 15 km Leitung an einem Tage.

Um die Leitungen, die 25000 V Hochspannung durch das sich bis auf 1147 m erhebende Gebirge führen, gegen Blitz und andre atmosphärische Ueberspannungen zu sichern, sind bis jetzt fünf Schutzstationen eingerichtet worden, von

Fig. 76. Doppelte Freileitung.

denen eine, die in Mervelier, mit einer Transformatorstelle verbunden ist. Die Blitzschutzstellen sind in gemauerten Häuschen, Fig. 85, untergebracht. Wie aus dem Schaltschema, Fig. 86, zu ersehen, ist außerhalb der Häuschen für jede der beiden Hauptleitungen eine Umgehungsleitung mit Doppeldrehstromschaltern vorgesehen. Die Leitungen innerhalb der Häuschen bilden für jede Phase zwei Strombahnen: die der Hauptleitung mit vier großen Induktionsspulen und die der Erdleitung, welche vor und hinter den Induktionsspulen abgezweigt ist; jeder der beiden Zweige, die sich zu der durch einen Wasserwiderstand zur Erde führenden Leitung vereinigen, enthält eine Funkenstrecke mit Hörnerfunkenlöscher. Außer diesen gesicherten Erdleitungen geht noch von jeder Phase eine zweite Leitung ab, die durch Schalter mit einer geerdeten Schiene verbunden werden kann. Alsdann kann in der von den Zuleitungen abgeschalteten Station vollständig gefahrlos gearbeitet werden. Durch Schließen der Doppelschalter in den Umgehungsleitungen kann aber trotzdem die Linie im Betrieb gehalten werden.

Die Häuschen der Schutzstationen haben 9,7 m lichte Höhe und enthalten einen Raum von 6 × 4,9 qm Grundfläche, Fig. 87 bis 89. Die Zu- und Fortleitungen laufen als Kabel durch Oeffnungen von 300 mm Dmr. in den Wänden; diese Oeffnungen sind durch einen Blechkasten und große runde Scheiben auf den Kabeln gegen Eindringen von Feuchtigkeit gesichert. Die Funkenstrecken sind neben- und hintereinander im oberen Teil des Häuschens untergebracht, und zwar sind

Fig. 79. Leitungsführung über das Gebirge. Fig. 80.

Fig. 81 bis 84. Aufhängung der Leitung bei großer Spannweite.

Fig. 81 und 82.

Fig. 83 und 84.

Fig. 86.

Schaltschema einer Blitzschutzstelle.

die einzelnen Phasen durch 80 mm starke bis zur Decke reichende Wände getrennt. Die von diesen Wänden gebildeten Kammern, die durch Fenster einzeln erhellt werden, sind durch zwei unter den Funkenstrecken entlang geführte Laufbahnen zugänglich. Ein Gerüst aus Eisenkonstruktion, das zum Anbringen der Befestigungsisolatoren für die Leitungen nebst den Induktionsspulen benutzt ist, trägt die Laufbahnen, von denen aus auch die übrigen Einrichtungen der Station bedient werden können. Der durch eine Tür von außen zugängliche untere Teil des Raumes enthält nur die gesicherten Erdleitungen nebst den Wasserwiderständen und die Hülfsleitungen mit den 3 m über dem Boden angebrachten, durch Stangen zu betätigenden Ausschaltern.

Die unter 10000 V Spannung stehenden Hochspannungsleitungen sind in den einzelnen Ortschaften an besondre, ähnlich wie die Blitzschutzstellen meist in eigenen Häuschen untergebrachte Transformatorstellen geführt. An diesen Stellen wird die Spannung von 10000 auf 500 V herabgesetzt und der Drehstrom hiermit in den Ortschaften verteilt. Von einzelnen Transformatorstellen wird der Strom auch mit diesen niedrigen Spannungen in benachbarte Ortschaften oder an außerhalb des Ortes gelegene Verteilpunkte geleitet. Das ist der Fall z. B. bei Délémont, bei Leuzingen, Dießbach, von Eichholz nach Waltwil und Balm, von Urtenen nach Mattstetten, bei Fraubrunnen usw. Die Entfernungen, die mit diesen 500 V-Leitungen überwunden werden, betragen nirgends viel mehr als 1 km. Für die größeren Einzelanschlüsse oder für Gruppen von kleineren Anschlüssen wird dann die Spannung größtenteils nochmals auf 125 V erniedrigt.

Die Schaltung einer Transformatorstelle mit 2 Transformatoren von 10000/500 V Spannung ist in Fig. 90 wiedergegeben. Die Hochspannungsleitungen sind durch je zwei

Fig. 77 und 78.

Befestigung der Leitungen für 25000 V.

Fig. 85. Blitzschutzstelle.

Fig. 87 bis 89 Blitzschutzstelle.

sind die ersten Funkenstrecken mit Hörnerfunkenlöschern abgezweigt, deren Erdleitungen in einen kleinen Anbau laufen, in dem die Wasserwiderstände aufgestellt sind. Die zweiten Sicherungen, hinter den Spulen, führen an Wasserwiderstände, die im Raume selbst aufgestellt sind und eine besondre Erdleitung haben. Die Schalter für die dritte Erdleitung, ohne Sicherung, liegen nahe über dem Erdboden vor den Transformatoren und sind durch Stangen zu bedienen. Ueber ihnen ist das Brett mit den voneinander durch Wände getrennten Oelsicherungen angebracht. Die Transformatoren sind nahe der Hinterwand des Häuschens aufgestellt, gegenüber der 2,1 m hohen, 1 m breiten Tür. In dem freien Raum zwischen den Transformatoren und der Tür ist quer über die ganze Breite ein isolierter Holzauftritt angeordnet, von dem aus die Hochspannungsgeräte bedient werden. Die Leitungen und Schaltstücke für Niederspannung sind in handlicher Höhe über dem Fußboden an beiden Seiten des Raumes angeordnet. Die Transformatorstellen für je einen Transformator sind hinsichtlich der Leitungsführung, Sicherung und räumlichen Ausgestaltung ganz ähnlich ein-

Fig. 90. Schaltschema einer Transformatorstelle.

parallel geschaltete Funkenstrecken und Wasserwiderstände gegen Ueberspannungen gesichert und können auch durch eine ununterbrochene Leitung an Erde geschaltet werden. Die Primärspulen der Transformatoren sind mit Oelschmelzsicherungen an die drei Hochspannungsschienen angeschlossen. Die Sekundärspulen sind unter Zwischenschaltung von Kondensatoren an Erde gelegt und durch Induktionsspulen nach der Verteilleitung zu geschützt. Die Sekundärleitungen führen sodann an kurze übereinanderliegende Schaltstücke, von denen die Verteilleitungen abgezweigt sind. Auch die Schaltstücke sind durch Kondensatoren an Erde gelegt. Eine derartige Transformatorstelle, untergebracht in einem innen 8 m hohen gemauerten Häuschen von 4 × 2,5 qm innerer Grundfläche, Fig. 91 bis 93, enthält ganz oben die Einführungen der Hochspannungsdrähte, die senkrecht nach unten durch die Induktionsspulen an drei mit 300 mm Abstand nebeneinander angeordnete Schienen geleitet sind. Vor den Spulen

gerichtet. Wesentlich einfacher sind aber die Stationen für Transformatoren von 500/125 V, da hier die Sicherung gegen Ueberspannungen in den Hochspannungsleitungen fortfällt.

Die verwendeten Transformatoren sind zum Teil mit Oelisolation und Wasserkühlung versehen, Fig. 94 und 95. Der Transformator steht in einem Oelkasten aus Eisenblech, der oben erweitert ist, um eine Rohrschlange für das Kühlwasser aufzunehmen. Oben ist der Kasten durch einen Holz-

Fig. 91 bis 93. Transformatorstelle.

Fig. 94 und 95. Transformator mit Oelisolation und Wasserkühlung.

deckel mit abnehmbarem Mittelstück verschlossen. In dem Holzdeckel sind Löcher zum Einführen der Rohrschlange, der Kontaktklemmen und eines Thermometers angeordnet. Die Oelfüllung wird durch ein Standglas an der Seite überwacht. Das Ganze ist fahrbar auf Rollen aufgestellt.

Das Elektrizitätswerk Wangen hat die Stromlieferung im Jahre 1904 aufgenommen und seither unter stetem Anwachsen der Anschlüsse durchgeführt. Der Ausbau auf die volle Leistung dürfte in wenigen Jahren notwendig werden. In den jetzt bestehenden Bezirken sind es größtenteils Beleuchtungsanlagen, die der Strom speist. In gutem Verhältnis dazu steht aber der Umfang an Motoranschlüssen. In einigen Jahren wird der Bedarf an Strom für die geplante Bahn von Basel über Moutier und Solothurn nach Burgdorf hinzukommen, die im Anschluß an die elektrische Bahn Burgdorf-Thun einen unmittelbaren Personenverkehr von Basel nach den Seen des Berner Oberlandes und Interlaken ermöglichen soll. Diese Bahn wird namentlich bei verstärktem Betrieb im Sommer eine gute Belastung des dann mit überreichlichen Wassermengen arbeitenden Werkes bringen. Ein weiteres Absatzgebiet liegt, wie eingangs erwähnt, im Norden auf dem linken Rheinufer, wo auf deutschem Boden in der Umgebung von St. Ludwig viele Textilfabriken den Strom verwerten können.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 30. April 1906.

Aachener Bezirksverein.

Sitzung vom 4. April 1906.

Vorsitzender: Hr. Treutler. Schriftführer: Hr. Dubbel.
Anwesend 69 Mitglieder und Gäste.

Hr. Ilgenstein, Berlin (Gast), hält einen Vortrag:

Die technischen Fortschritte in der Handels- und Kriegsmarine im letzten Jahrzehnt.

Der Schiffbau hat während des letzten Jahrzehntes eine glänzende Entwicklung durchgemacht. Das Entstehen ganz bestimmter Schiffsformen in der Handels- und Kriegsmarine, das Anwachsen der Schiffsgrößen, hohe Vervollkommnung jeder Schiffsform unter reger Mitarbeit aller Zweige der Technik sind die äußeren Merkmale dieser Entwicklung. Die Hütten- und Eisenindustrie, die Geschütz- und Panzerwerke, der Maschinenbau und die Elektrotechnik, sie alle haben Teil an jenem Riesenwerk, das menschlicher Geist und menschliche Handfertigkeit in den mächtigen Schlachtschiffen und den riesigen Ozeandampfern unsrer Zeit zusammengefügt haben.

Klare Erkenntnis der Beanspruchung, denen ein Schiffskörper im Betrieb und bei Seegang ausgesetzt ist, die da-

durch erreichte zweckmäßige Anordnung der verschiedenen Verbandteile des Schiffsrumpfes und die hohe Güte des von den Eisen- und Stahlwerken gelieferten Baustoffes, des Schiffbaustahls, haben es dahin gebracht, daß Schiffe von der Größe des geschichtlichen »Great Eastern« heute mit einer Festigkeit gebaut werden können, die trotz weit größerer Geschwindigkeit und erheblich geringeren Schiffseigengewichtes große Dauerhaftigkeit sichert. Ja man kann sagen, daß Baustoff und technisches Können heute auf einer so hohen Stufe stehen, daß der Bau noch gewaltigerer Schiffskolosse möglich und wahrscheinlich wäre, würden dem nicht die Tiefen- und Größenverhältnisse der bedeutendsten Welthäfen und Flußmündungen wie die mit dem Anwachsen der Schiffe immer schwieriger werdende Manövrierfähigkeit Schranken setzen.

Das Anwachsen der Schiffsgröße hat zunächst für die Handelsschiffe nach 2 Richtungen hin Vorteile gebracht: größere Sicherheit und bessere Wirtschaftlichkeit. Jedes größere Schiff ist, gleiche Güte der Bauweise vorausgesetzt, seetüchtiger als das kleinere, jeder Dampfer von der Tragfähigkeit zweier kleineren verbraucht zur Erzielung der gleichen Geschwindigkeit weniger Kohlen als die beiden kleineren zusammen.

Darüber hinaus hat aber das Anwachsen der Schiffsgrößen die Einführung wichtiger Sicherheitsvorkehrungen möglich gemacht, die auf weniger großen Schiffen nicht durchführbar sind, ohne diese völlig unwirtschaftlich zu machen. In erster Linie gilt das von jenen Einrichtungen, die dazu dienen, die Schwimmfähigkeit der Schiffe bei Unglücksfällen zu erhalten. Bei den neueren größeren Schiffen, die Fahrgäste an Bord nehmen, ist ohne nennenswerte Schädigung der Wirtschaftlichkeit dieser Schiffe eine Anordnung der wasserdichten Schotte erreicht, die noch Schwimmfähigkeit sichert, wenn 2 der verhältnismäßig großen, wasserdicht abgeschlossenen Räume des Schiffsinnern voll Wasser laufen.

Für die reinen Frachtdampfer hat sich allerdings eine solche für die Sicherheit von Schiff und Besatzung überaus wichtige Raumeinteilung noch nicht ermöglichen lassen, weil gerade größere ununterbrochen laufende Laderäume für sie unerläßlich sind; trotzdem sind auch für diese Schiffsgattung Fortschritte in der erwähnten Richtung zu verzeichnen. Haben doch die im letzten Jahrzehnt erbauten Frachtdampfer außer den Kollisionsschotten im Vor- und Hinterschiff und den wasserdichten Schotten an den Enden der Kessel- und Maschinenräume über die ganze Schiffslänge reichende Doppelböden, deren hoher Wert sich im Laufe der letzten Jahre bei mancher Grundberührung erwiesen hat.

Bei den Fracht- und Personendampfern, deren Verdrängung während des vergangenen Jahrzehnts von 10 000 bis auf 40 000 t gestiegen ist, und noch mehr bei den reinen Personendampfern des überseeischen Weltverkehrs, den Schnelldampfern, ist man aber durchweg zu einer Raumeinteilung durch wasserdichte Schotte gekommen, die einen Unglücksfall wie den der »Elbe« nicht leicht mehr möglich werden läßt.

Auch im Kriegsschiffbau ist man infolge der Erfahrungen des letzten Seekrieges bemüht, die Schwimmfähigkeit noch mehr zu sichern als bisher. An die Schwimmfähigkeit der Kriegsschiffe werden naturgemäß weit höhere Anforderungen gestellt als an die der Handelsschiffe. Nur gegen Bodenverletzungen sind selbst die neueren Schiffe nicht genügend geschützt, wie die zahlreichen schweren Schiffsverluste, die während des letzten Seekrieges im fernen Osten durch Minen hervorgerufen wurden, deutlich bewiesen haben. Die seither in Bau gegebenen Schiffe erhalten daher außer dem Doppelboden noch einen dritten Innenboden, der aus leichteren Panzerplatten besteht. Der Gasdruck beim Platzen eines Sprengkörpers im Wasser nimmt strahlenförmig vom Sprengmittelpunkt aus schnell ab, so daß eine Stahlwand von 20 bis 40 mm Dicke im Abstand von 1,20 bis 1,50 m vom Sprengmittelpunkt als genügender Schutz gegen die stärkste Sprengladung angesehen werden kann.

Die Einführung dieses dritten Bodens von etwa 700 t Gewicht hat zur Folge, daß die Schiffe größer werden.

Die Anordnung der wasserdichten Schotte auf den Personendampfern erfolgt heute auf Grund der von der Seeberufsgenossenschaft festgesetzten sogenannten Schottenkurven. Diese sind nach besondern Schwimmfähigkeitsberechnungen für die einzelnen Schiffsarten und -größen bestimmt. Die Stellung der Schotte behält selbstverständlich nur solange ihren Wert, als die Schiffe den Tiefgang nicht überschreiten, der für die Berechnung der Schwimmfähigkeit zugrunde gelegt worden ist.

Eine Gefahr, die für die Schwimmfähigkeit wertvolle Raumeinteilung zwecklos zu machen, besteht in den Schottüren. Ihr zuverlässiges Schließen im Augenblick der Gefahr muß durchaus gesichert sein.

Nicht weniger als 3 verschiedene Systeme zum Schließen der Schottüren von der Kommandobrücke aus sind heute auf den neueren Ozeandampfern im Gebrauch: die deutsche Türschließvorrichtung von Dörr, bei der zum Bewegen der Türen hydraulischer Druck angewandt wird, das daraus entstandene Stone-Lloyd-System und das Long-Arm-System, das aus Amerika stammt und bei dem elektrischer Strom zum Schließen der Türen dient.

Auf Kriegsschiffen kommt meines Wissens nur das Long-Arm-System vor, und zwar in der amerikanischen Marine.

In unsrer Kriegsmarine sind Türen in den für die Schwimmfähigkeit maßgebenden Schotten grundsätzlich vermieden, was natürlich das beste ist; denn irgend ein Gegenstand kann sich immer einmal durch einen unglücklichen Zufall zwischen Tür und Rahmen klemmen und das Schließen der Tür zur Unmöglichkeit und damit die beabsichtigte Raumeinteilung zwecklos machen.

Drei große Gebiete sind es, die die Elektrizität sich bis jetzt an Bord erobert hat: die elektrische Beleuchtung, das elektrische Signalwesen und die elektrische Kraftübertragung. Elektrisches Licht und elektrische Scheinwerfer werden heute auf jedem größeren Dampfer als etwas Selbstverständliches angesehen.

In großem Umfang hat die Elektrizität bei den Lüfteinrichtungen der Schiffe Verwendung gefunden. Die mächtigen Kesselraumlüfter, die Druck- und Sauglüfter für die Räume unter dem Panzerdeck, die Deckenlüfter in den Speise- und Rauchsälen, die Kühlung fächelnden Tischlüfter für die Kabinen, sie alle haben heute elektromotorischen Antrieb.

Auch mancherlei für die Sicherheit des Schiffsbetriebes wertvolle Vorrichtungen sind durch die Elektrizität geschaffen worden: so die Maschinen- und Rudertelegraphen, die Ruderlagenanzeiger, die Umdrehungsanzeiger für die Wellen und die zahlreichen Kommando- und Zeichenapparate an Bord der neueren Kriegsschiffe. Der Elektrotechnik verdanken wir aber außerdem auch die Einführung der Funkentelegraphie und in letzter Linie den Unterwasserschallapparat, zwei Errungenschaften, deren hohe Bedeutung für die Schiffahrt erst in der Zukunft völlig zur Geltung kommen wird.

Schon heute ist die drahtlose Telegraphie soweit ausgebildet, daß mit ihr eine Verständigung von Schiff zu Schiff oder von Schiff nach Land auf Entfernungen bis zu 250 Seemeilen gelingt. Schon heute haben die Erfahrungen des letzten Seekrieges erwiesen, daß die Funkentelegraphie für den Kundschafter- und Verständigungsdienst einer Schlachtflotte hohen Wert hat. Schon heute ist es klar, daß die Frage des gerichteten Funkenspruchs ihrer Beantwortung entgegengeht; damit würde aber die Möglichkeit gegeben sein, die Funkentelegraphie, den Strahlen eines Leuchtfeuers ähnlich, ins Meer hinauszusenden und so dem ansteuernden Schiff auch im Nebel und bei unsichtigem Wetter einen Wegweiser zu bieten.

Die andre Neueinrichtung, der Unterwasserschallapparat[1]), hilft ebenfalls die Gefahr im Nebel vermindern. Diese Einrichtung besteht der Hauptsache nach aus unter Wasser in die Seitenwände eines Vorschiffes eingebauten Mikrophonen, die im Wasser sich fortpflanzende Schallwellen aufnehmen. An Bojen oder Feuerschiffen im Wasser hängende Glocken, die durch den Seegang oder künstlich zum Läuten gebracht werden, verraten dann mit Hülfe des Mikrophons und eines damit in Verbindung stehenden gewöhnlichen Telephonhörers dem beobachtenden Schiffsoffizier auch bei unsichtigem Wetter die Lage des gesuchten Schiffahrtzeichens.

Das Telephon spielt heute nicht nur bei diesem Apparat, sondern auch in andern Zweigen des Bordlebens eine wichtige Rolle. Ein kennzeichnendes Beispiel dafür bieten die neuen Ozeanriesen der Hamburg-Amerika-Linie, die »Kaiserin Auguste Victoria« und die »Amerika«.

Auf jedem dieser Schiffe kommen nicht weniger als 3 voneinander völlig getrennte Telephonanlagen zur Anwendung[2]). Das eine Telephonsystem ist lediglich für die Bequemlichkeiten der Fahrgäste bestimmt und verbindet die Kabinen mit den Räumlichkeiten der Stewards und Stewardesses sowie mit der Auskunftei. Das zweite wird für den Verkehr zwischen den Küchen, Pantries, Anrichteräumen und den Salons benutzt, und das dritte System, das mit besonders laut tönenden Apparaten ausgerüstet ist, dient nur den Zwecken des eigentlichen Schiffsbetriebes und vermittelt die Verbindung zwischen Kommandobrücke, Maschinenraum, Kapitäns- und Offiziers-

[1]) s. Z. 1905 S. 1729.
[2]) s. Z. 1905 S. 2121.

kammern, den Mannschaftslogis und den sonstigen in Frage kommenden Räumen.

Elektrisch betrieben werden bei diesen beiden mächtigen Dampfern außer den umfangreichen Beleuchtungsanlagen, den Lüft- und Läutesignaleinrichtungen eine Reihe von Maschinen in Küchen, Anrichteräumen, Pantries, die Heizapparate in den Kammern 1. Klasse und die Fahrstühle für Personen- und Gepäckbeförderung.

Während die elektrische Beleuchtung und das elektrische Signalwesen an Bord schnell und in großem Umfang eingeführt worden sind, ist die Verwendung elektrischer Energie für Kraftanlagen an Bord — abgesehen von dem bereits erwähnten Lüfterantrieb — bisher in größerem Umfange nur an Bord von Kriegsschiffen zu finden. Besonders in unsrer Kriegsmarine gewinnt der elektrische Antrieb für die verschiedensten Hülfsmaschinen, beispielsweise zum Kohlenübernehmen, zum Heißen der Boote, zum Antrieb der Munitionsaufzüge immer mehr an Bedeutung. Für Ankerspille und Steuermaschinen hat sich der elektrische Betrieb noch nicht recht bewährt, mehr schon für die Turmschwenkwerke. Der Elektrizität ist in diesen Hülfsmaschinen eine schwierige Aufgabe gestellt. Das schnelle Schwenken der gewaltigen Gewichtmassen eines Geschützturmes erfordert — besonders beim Arbeiten des Schiffes im Seegang — einen sehr kräftigen Motor, das genaue Richten der Geschütze gleichzeitig leichte Regulierbarkeit in den engsten Grenzen.

Elektromotorischen Antrieb haben an Bord der Kriegsschiffe ferner vielfach die Höhenrichtvorkehrungen der schweren Geschütze und die Einrichtungen für das Einbringen des Schießbedarfs in den Verschlußraum der Rohre.

Die Anwendung der Elektrizität zur Bedienung der Ladegeschirre, der Ankerspille und Pumpen an Bord der Handelsschiffe hat sich bisher in verhältnismäßig engen Grenzen gehalten. Dies dürfte zunächst darauf zurückzuführen sein, daß sich der elektrische Betrieb nur dann wirtschaftlich gestaltet, wenn er in größerem Umfange zur Anwendung gelangt, ferner darauf, daß den ersten elektrischen Hülfsmaschinen einige Schwächen anhafteten, die aber heute überwunden sind.

Die Elektrizität würde für den Schiffsbetrieb sicher eine ungleich höhere Bedeutung gewinnen, wenn die Ende des Jahres 1902 von Schulthes in der Schiffbautechnischen Gesellschaft gegebene Anregung[1]), für alle elektrischen Schiffsanlagen international eine oder höchstens zwei Spannungen als normal festzusetzen, verwirklicht werden würde. Es könnten dann in allen größeren Häfen Lampen sowie die gangbarsten Ersatzteile stets vorrätig und erhältlich sein, ferner auch elektrische Hülfskraftanlagen beschafft werden, die jedem am Pier liegenden Schiffe den elektrischen Strom zum Betrieb seiner Ladewinden, Pumpen und Beleuchtungsanlagen abgäben. Jedes mit elektrischen Hülfsmaschinen ausgerüstete Schiff könnte also, sobald es in den Hafen kommt, sämtliche Feuer unter dem Kessel auslöschen, weil es sich nur durch fliegende Kabel mit Steckkontakten an die Leitung der Hafenzentrale anzuschließen brauchte, um über die für den Hafendienst nötige Kraft zu verfügen. Auch könnte unter diesen Umständen bei Schiffbruch auf hoher See ein Schiff dem andern weit leichter als bisher beistehen.

Bemerkenswerte Fortschritte sind an Bord ferner auf dem Gebiete des Feuerlöschwesens und der Verhütung von Feuersgefahren zu verzeichnen. Man hat erkannt, daß das einst viel gerühmte Einlassen von Wasserdampf in Schiffsräume, in denen Feuer ausgebrochen ist, sehr gefährlich ist, weil sich der Wasserdampf schon bei verhältnismäßig niedriger Temperatur in seine Bestandteile zerlegt und das Entstehen explosibler Gase die Folge ist. Man hat gelernt, der Gefahr der Entzündung von Kohlenladungen durch Einlassen von Kohlensäure in die Laderäume vorbeugend zu begegnen.

Gewaltiges ist im letzten Jahrzehnt auch im Schiffsmaschinenbau geleistet worden. Die Kolbenmaschine ist bis zum höchstmöglichen Grade der Leistungsfähigkeit vervollkommnet, darüber hinaus ganz neue Motoren als Antriebmachinen für die Schiffe dienstbar gemacht worden.

Nach der Dreifach-Expansionsmaschine kam die Vierfach-Expansionsmaschine. Der Forderung nach immer größer werdenden Maschinenleistungen begegnete man, als die Gußstücke der Einzelmaschinen für die Herstellung unmögliche Abmessungen annahmen, durch weiteres Zerlegen der Maschinen. Der Schnelldampfer »Deutschland«[2]) hat bereits 6 Zylinder und trotz der doppelten Maschinenanlagen Vierfach-Expansionsmaschinen; bei »Kaiser Wilhelm II«[3]) ging man schon dazu über, an jeder der beiden Schraubenwellen 2 völlig getrennte Vierfach-Expansionsmaschinen von je 10 000 PSe wirken zu lassen. Die mit dem Wachsen der Maschinenkraft für die Schiffsverbände immer gefährlicher und für die Reisenden immer lästiger werdenden Erschütterungen durch die auf- und niedergehenden Massen der Kolbenmaschine wurden von Schlick, Yarrow und Tweedy durch das Ausbalanzieren der Maschine bemeistert.

Trotz aller dieser Fortschritte wurde es aber auch immer klarer, daß die Kolbenmaschine weder in thermischer noch in mechanischer Beziehung weiter auszubilden war.

Die Erkenntnis der Unmöglichkeit, noch wesentlich höhere Schiffsgeschwindigkeiten zu erzielen, und die mit dem Anwachsen der Maschinenleistungen immer fühlbarer gewordenen Schwächen der Kolbenmaschine mögen dazu beigetragen haben, daß man in England, dem Mutterlande des Schiffbaues, sich mit regem Eifer dem Motor zuwandte, der nach Ansicht erster Fachleute berufen ist, die Kolbenmaschine zu ersetzen — der Dampfturbine.

England ist heute in der Anwendung der Dampfturbine als Schiffsantriebmaschine den übrigen seefahrenden Völkern ganz erheblich voraus. Es hat über 50 Schiffe schwimmen, deren Schrauben durch Dampfturbinen angetrieben werden, darunter moderne Ozeanriesen. Die mit diesen Schiffen gemachten Erfahrungen sind derartig, daß es heute nicht nur 2 Schnelldampfer, die in kurzer Zeit in Dienst gestellt werden und die Deutschlands Schnelldampfern den Ruf größter Schnelligkeit rauben sollen, mit Dampfturbinen als Antriebmaschinen ausstattet, sondern auch Schlachtschiffe und Panzerkreuzer.

Der Einführung der Dampfturbine in den Schiffsbetrieb stellte sich die außerordentlich hohe Umlaufzahl der Turbine hindernd entgegen, die zur Folge hatte, daß sich um die Schiffsschrauben ein mit Wasserdampf gefüllter Hohlraum bildete, dessen Erhaltung den größten Teil der Maschinenkraft aufzehrte, so daß nur ein geringer Teil davon für die Fortbewegung des Schiffes nutzbar blieb.

Für den Schiffsmaschinenbau eignen sich zunächst die vielstufigen Axialturbinen, als deren am meisten vertretene die von Parsons zu nennen ist.

Als wesentlichste Vorzüge der Dampfturbine gegenüber der Kolbenmaschine seien erwähnt:

geringerer Kohlenverbrauch bei Geschwindigkeiten über 16 bis 18 Knoten,

das Fortfallen der gefährlichen und lästigen Erschütterungen,

geringeres Gewicht bei gleicher Leistung und geringere Raumbeanspruchung in der Höhe. Die letzte Eigenschaft ist natürlich für Kriegsschiffe von höchster Bedeutung; ermöglicht sie doch weit einfacher als bisher, die Maschinenanlage unterhalb des Panzerdecks unterzubringen[1]).

In Deutschland wurde der neue Motor zuerst von der Kriegsmarine eingeführt, die den kleinen Kreuzer »Lübeck« und das Torpedoboot »S 125« mit Parsons-Turbinen als Antriebmaschinen ausstatten ließ. Die Probefahrtergebnisse dieser beiden Schiffe entsprachen nicht völlig den Erwartungen, die für die ersten Turbinenfahrzeuge allerdings wohl auch etwas hoch gespannt waren[2]).

Um so erfreulicher ist der Erfolg, den die erste Anwendung der Dampfturbine in unsrer Handelsmarine zeitigte. Der für die Hamburg-Amerika-Linie vom Stettiner »Vulkan« erbaute Dampfer »Kaiser«[3]) mit einer Verdrängung von rd. 2000 t hat eine von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin hergestellte Turbinenanlage erhalten, die sich bei den Probefahrten gut bewährt hat. Die Turbinenanlage war leichter, arbeitete um nahezu 20 vH wirtschaftlicher, bediente sich einfacher als die modernste Schiffskolbenmaschine gleicher Größe und stand dieser an Manövrierfähigkeit in keiner Weise nach.

Die Dampfturbine hat von neuem die Aufmerksamkeit auf ein noch immer nicht völlig aufgeklärtes Gebiet des Schiffbaues gelenkt — das der Schiffschraube. Die hohe Umlaufzahl, die der Dampfturbine eigentümlich ist, hat zur Folge, daß die üblichen Propellerformen nicht mehr brauchbar sind. Es war bisher regelmäßig eine Reihe von Versuchen erforderlich, um für ein Turbinenschiff die jeweilig beste Propellerform ausfindig zu machen. Man ist bemüht, mit Hülfe von Modellversuchen und auf analytischem

[1]) s. Z. 1902 S. 1871.
[2]) s. Z. 1900 S. 1489.
[3]) s. Z. 1903 S. 1093.

[1]) Vergl. hierzu die Veröffentlichungen in Z. 1905 S. 1689, 1906 S. 15, die zum Teil abweichende Ergebnisse liefern.
[2]) s. Z. 1906 S. 839.
[3]) s. Z. 1905 S. 1654, 1767.

Wege die Vorgänge in der drehenden Schraube zu klären, und es hat den Anschein, als ob man bereits zu Schrauben geeigneter Form komme.

Nicht unerwähnt bleiben mag auch die Ende des Jahres 1904 vor der Schiffbautechnischen Gesellschaft geschilderte und bereits erprobte Schiffsgasmaschine von Capitaine[1]). Sicher wird auch diese Maschine, schon ihrer hohen Wirtschaftlichkeit wegen, in der Zukunft berufen sein, eine Rolle zu spielen. Vorläufig aber dürfte sie für größere Schiffsmaschinenanlagen noch nicht in Frage kommen, sondern nur für kleinere.

Den gewaltigen Erzeugnissen der Schiffbauindustrie angemessen sind auch die modernen Werften. Sie haben mit den alten zunft- und handwerksmäßig betriebenen Holzschiffswerften nichts mehr gemein, sondern sind in des Wortes wahrster Bedeutung Großunternehmen, in denen die verschiedensten Industriezweige vereint wirken und schaffen, die ihre Baustoffe wie ganze Bauteile und Ausrüstungsgegenstände aus der Industrie des ganzen Landes beziehen. Alle neueren Errungenschaften der Technik werden auf den meisten Werften zum Bewältigen der schwierigen Aufgaben herangezogen. So findet man auf den heutigen Werften Dampfkraft, Druckluft und Elektrizität. Für jede Art von Betriebskraft haben sich bestimmte Gebiete als besonders geeignet erwiesen, doch herrscht im Umfang des Gebrauches jeder der genannten Kraftarten bei den einzelnen schiffbautreibenden Ländern ein merklicher Unterschied. Die Elektrizität wird am meisten für Beleuchtung sowie für die Werkstätten und Kranbetriebe verwendet; auch hat sie sich dank ihrer einfachen Uebertragung durch Kabelleitungen als Antriebkraft für jene Werkzeugmaschinen eingebürgert, die an schwer zugänglichen Stellen des Baues gebraucht werden.

Das Druckwasser ist bei großen Kraftleistungen, wie Nieten der Kesselplatten, Börtelpressen, besonders nutzbringend, und die Druckluft hat sich zum Schnellbetrieb kleinerer Werkzeuge, wie Niethämmer und Verstemmeisen, als hervorragend gebrauchsfähig erwiesen. Der Druckluftbetrieb hat außerdem den Vorzug, gegen Witterungseinflüsse weniger empfindlich zu sein als die beiden andern Kraftarten.

Die immer umfangreicher gewordene Ausrüstung moderner Schiffe mit Hülfsmaschinen wird meistens fertig von den verschiedenen Zweigen der heimischen Industrie bezogen und von der Werft an Bord der Schiffe aufgestellt oder eingebaut. Auf diese Weise ist es erklärlich, daß an den Lieferungen für die Bauten unsrer Kriegsmarine, die völlig aus deutschem Material hergestellt werden, ungefähr 200 Firmen unsres Vaterlandes beteiligt sind.

Welche Bedeutung der Schiffbau heute für Deutschland hat, geht daraus hervor, daß die 27 großen Werften, die Deutschland, abgesehen von den 3 Kaiserlichen Werften besitzt, mit einem Kapital von etwa 100 Mill. *M* arbeiten, daß sie in ihrem Betriebe 10000 Werkzeugmaschinen verwenden, von denen allein 90 vH der Eisenbearbeitung dienen. Vom modernen Werftbetriebe kann man daher sagen, daß in ihm das Arbeiten mit Hülfs- und Werkzeugmaschinen mehr ausgebildet ist als in irgend einem andern industriellen Großunternehmen unsrer Zeit.

M. H., ich habe mich bemüht, Ihnen in meinen bisherigen Ausführungen eine kurze Uebersicht über die Entwicklung zu geben, die der Schiffbau in neuerer Zeit durchgemacht hat. Ich habe den Kriegsschiffbau dabei bisher nur gestreift und das aus folgenden Gründen:

Der Handelsschiffbau hat im letzten Jahrzehnt lediglich eine Vervollkommnung durchgemacht und steht hinsichtlich seiner Maschinen erst in diesem Augenblick vor einem Wendepunkt. Der Kriegsschiffbau, besonders der Schlachtschiffbau, dagegen hat um die Jahrhundertwende herum geradezu einen Wandel erfahren. Zu Mitte und Ende der 90 er Jahre haben für das Schlachtschiff gewisse Normalien bestanden. Die Bestückung bestand meist aus 4 schweren Geschützen, die vorn und hinten paarweise in 2 Drehtürmen untergebracht waren; die Mittelgeschütze waren je nach der Größe der Schiffe 8 bis 16 15 cm-Geschütze. Um die Jahrhundertwende herum wurde nun die die Kampfentfernung bestimmende Schußweite des Torpedos vergrößert, und infolgedessen trat das Bedürfnis auf, die Schlachtschiffe mit möglichst weit tragenden Geschützen zu versehen, damit sie ihren Zweck, den Gegner bis zur Vernichtung niederzukämpfen, erfüllten konnten.

Es waren zunächst England und Italien, die daran gingen, die Kaliber ihrer Mittelgeschütze aus diesem Grunde zu erhöhen. So entstand in England die King Edward-Klasse, Schiffe von 16600 t, deren Hauptbestückung aus vier 30,5 cm-Geschützen, vier 23,5 cm-Geschützen und zehn 15 cm-Geschützen bestand.

[1]) s. Z. 1904 S. 1826.

Auch Deutschland ging dann zur Einführung eines 17 cm-Kalibers für die Mittelgeschütze und 28 cm-Kalibers für schwere Geschütze an Stelle des 15 und 24 cm-Geschützes über; mit den neueren Geschützen wurden zunächst die Schiffe der Braunschweig-Klasse ausgerüstet. Schon bei den nächsten Schiffsformen ging England aber weiter. Das Schlachtschiff »Lord Nelson« von 16800 t erhielt eine Hauptbestückung von vier 30,5 cm-Geschützen und zehn 23,4 cm-Geschützen, aber keine 15 cm-Geschütze mehr. Unsre Marine hielt dagegen auch in der folgenden Deutschland-Klasse an dem 17 cm-Kaliber fest. Jetzt, vor wenigen Wochen, lief in England wieder eine neue Klasse vom Stapel, die »Dreadnought«[1]), ein Schiff von 18000 t, das überhaupt keine Mittelbestückung erhalten hat, sondern eine Hauptbestückung von lediglich schweren, und zwar zehn 30,5 cm-Geschützen. Auch Deutschland hat sich jetzt endlich entschlossen, 18000 t-Schiffe zu bauen, die mit einer wesentlich schwereren Bestückung versehen werden sollen als bisher.

Wahrscheinlich ist es, daß in kurzer Zeit noch größere Schlachtschiffe gebaut werden, die auch noch größere Geschwindigkeit haben sollen.

Der Panzerkreuzer hat sich ebenfalls zu einer immer mächtigeren, größeren Schiffsform entwickelt. Ihm fällt die Aufgabe zu, vor der Schlachtschiffflotte her aufzuklären, mit der feindlichen Flotte oder deren vorgeschobenen Kreuzern Fühlung zu nehmen und zu halten, sowie wichtige Nachrichten aus dem Kundschafterdienst seiner Flotte zu übermitteln, falls zum letzteren nicht besondere Schiffe, wie die kleinen Kreuzer, vorhanden sind, oder solche infolge schlechten Wetters oder schwerer See versagen. Der Panzerkreuzer muß, um diesen Forderungen gerecht zu werden, zwei Eigenschaften besitzen: hohe Geschwindigkeit und genügende Widerstandskraft.

Nach den heutigen Anschauungen soll der Panzerkreuzer gegenüber den Linienschiffen einen Geschwindigkeitsüberschuß von 4 bis 5 Knoten besitzen, was erst von unsern neuesten im Bau befindlichen Panzerkreuzern geleistet werden wird.

Die Widerstandsfähigkeit — das sind sein Panzerschutz und seine Bestückung — muß derartig bemessen sein, daß sich das Schiff durch gleichartige Gegner vom Fühlunghalten nicht abdrängen zu lassen braucht und die kleinen Kreuzer und Torpedofahrzeuge des Feindes mit Sicherheit niederkämpfen kann. Aus diesen Bedingungen heraus stellt sich der moderne Panzerkreuzer als ein Kriegsschiff dar, dessen Panzerschutz ähnlich ausgedehnt, aber weniger stark als bei einem Schlachtschiff ist, dessen Bestückung ähnlich zusammengesetzt und aufgestellt, aber in den Kalibern schwächer ist als beim Linienschiff, und dessen Geschwindigkeit wenigstens 22 Knoten beträgt. In England und Frankreich mehren sich die Stimmen, die sogar 25 Knoten fordern. Alle angeführten Forderungen zu erfüllen, ist nur mit Schiffen von 13000 bis 15000 t möglich.

Noch eine andre Art von Kriegsschiffen, an der technische Geister schon seit Jahrhunderten gearbeitet haben, ist endlich in neuester Zeit ein Stück vorwärts gekommen — das Unterseeboot. Erst die durch eifriges Studium erweiterte Erkenntnis der physikalischen Gesetze, denen ein sich im Wasser fortbewegender Körper unterworfen ist, und eine Reihe neuerer Errungenschaften in der Technik, wie der Verbrennungsmotor und der Elektromotor, haben es dahin gebracht, daß das Unterseeboot der Gegenwart jenem geistvollen Phantasiegebilde Jules Vernes nahekommt.

Die technisch größten Schwierigkeiten, die es im Unterseeboot zu überwinden gibt, erwachsen aus den unerläßlichen Forderungen an Festigkeit des Bootrumpfes, an Stabilität, Sicherheit, Bewohnbarkeit, an den Antriebmechanismus und an das Sehvermögen. Ganz besonders das letztere läßt noch viel zu wünschen übrig. Im allgemeinen sind die Berichte über die Leistungen der Unterseeboote selbst heute noch eingehend auf Dichtung und Wahrheit zu prüfen, wenn auch fraglos Frankreich und England mit ihren letzten Unterseebootformen, deren Verdrängung bis auf 400 t gestiegen ist, eine gewisse militärische Brauchbarkeit erreicht haben.

Werfen wir jetzt noch einen kurzen Blick auf die Schiffe, die einander im letzten Seekriege gegenübergestanden haben.

Die Japaner besaßen eine ziemlich gleichartige Schlachtschiffflotte, von der Art wie die »Mikasa«. Es ist dies ein Schiff von 15400 t mit einer Hauptbestückung von 4 30,5 cm-Geschützen und 14 15 cm-Geschützen. Die »Mikasa« hat einen besonders starken Panzerschutz, ist in England gebaut und

[1]) s. Z. 1906 S. 304.

1900 vom Stapel gelaufen; sie zeichnet sich dadurch aus, daß sie eine geringe Zielfläche bietet, war auch außerdem beim Beginn des Krieges ebenso wie die übrigen japanischen Schlachtschiffe durchaus gefechtfähig, im Gegensatz zu den russischen Schiffen, die Musterbeispiele für große Zielscheiben gaben, dazu von verschiedener Bestückung und verschiedener Geschwindigkeit waren.

Eines der neuesten und mächtigsten Schiffe, welches die Russen mit hinaus gesandt hatten, war das von Frankreich erbaute, 1901 vom Stapel gelaufene Schlachtschiff »Zessarewitsch«. Dieses Linienschiff hat eine Verdrängung von 13100 t, eine Geschwindigkeit von 18 Knoten und besitzt außer den üblichen leichten Geschützen eine Hauptbestückung von 4 30,5 cm- und 12 15 cm-Geschützen. Besonders bemerkenswert an dem Schiff ist, daß die Wände des inneren Wallganges schon aus leichteren Panzerplatten bestehen, ein Vorläufer des vorher erwähnten dritten Bodens.

Das Schiff hatte in der Nacht nach der Seeschlacht verschiedene Torpedobootangriffe der Japaner zu bestehen, hat sie aber nicht nur alle abgeschlagen, sondern trotz der zerschossenen Schornsteine und trotz der dadurch erheblich verringerten Geschwindigkeit mit eigener Maschinenkraft nach Tsingtau kommen können. Es dürfte somit den Beweis dafür erbracht haben, wie außerordentlich schwer einem mit Ruhe und Umsicht geführten Schlachtschiff der Gegenwart wirklich beizukommen ist. Bedenkt man, daß dieses Schiff eine ganze Zeit den heftigen Angriffen seiner Gegner ausgesetzt war, so wird man das Urteil des englischen Philosophen John Ruskin verstehen können, der über das Schlachtschiff unsrer Zeit folgende kennzeichnenden Worte geprägt hat:

»Alles in allem ist das Linienschiff das Vortrefflichste, was der Mensch als Herdentier jemals erzeugt hat. Allein und persönlich kann er Besseres schaffen als ein Linienschiff, er kann Gedichte und Gemälde liefern und in andern Dingen das Beste seines Seins verkörpern. Aber in seinem gesellschaftlichen Dasein, darinnen er in Arbeitsteilung und Schaffensgemeinschaft das zurechthämmert, was er für das Zusammenleben haben oder erzeugen muß, da ist das Linienschiff sein trefflichstes Werk. In ihm hat er soviel menschliche Geduld und Verstand, Voraussicht, praktische Philosophie und Einfachheit, Ordnungs- und Unterordnungssinn, vollendet ausgeführte Handarbeit, Ueberlegenheit gegenüber den wilden Elementen, rücksichtslosen Wagemut, bedachten Patriotismus und ruhiges Warten auf das Urteil des Allmächtigen verkörpert, wie nur irgend auf einem Raum von 300 Fuß Breite zusammengetragen werden kann.«

Bücherschau.

Die Erziehungsschule. Ein Entwurf zu ihrer Verwirklichung auf Grund des Arbeitsprinzips. Von Dr. E. Kapff. 79 S. mit 5 Bildern. Stuttgart 1906, Julius Hoffmann.

Die Technik hat im letzten Jahrhundert die materielle Welt so ungeheuer verändert, daß auch die Gebiete, die scheinbar wenig Berührungspunkte mit ihr haben, notgedrungen den neuen Verhältnissen Rechnung tragen müssen. Das alte Kleid ist zu eng geworden, das neue Leben drängt nach neuen Formen. Wir leben in einer Uebergangszeit, der Jugend aber gehört die Zukunft. Deshalb zählt zu den wichtigsten der vielen »Fragen«, die auf Antwort warten, die Schul- und Erziehungsfrage. Auch der Verein deutscher Ingenieure hat mit Recht über den Rahmen des technischen Unterrichtes hinaus immer wieder die Bedeutung der allgemeinen Vorbildung betont und sich im Kampf um die Schule auf die Seite des Fortschrittes gestellt. In Ingenieurkreisen werden deshalb auch die höchst bemerkenswerten Vorschläge eines erfahrenen Pädagogen besonderes Interesse finden, der sich die Aufgabe gestellt hat, in einer neuen Schulart den Uebergang von der heutigen »Lernschule« zur zukünftigen »Erziehungsschule« vorzubereiten.

Dr. E. Kapff hat es verstanden, in einem geschmackvoll ausgestatteten Büchlein seine Gedanken von der »Schule als Versöhnung des Gegensatzes zwischen Schule und Leben« in packender Form vorzutragen. Die neue Schule ist als privates Unternehmen in engster Verbindung mit dem Elternhause gedacht. Ihr Platz ist zunächst die Gartenvorstadt unsrer großen Städte. In dem Unterrichtsprogramm nimmt die eigene Anschauung, das eigene Erlebnis eine hervorragende Stelle ein. Freiheitliche Entwicklung der Persönlichkeit auf Grundlage der individuellen Veranlagung ist das Ziel, das gewiß aufs innigste zu wünschen, auch erreichbar erscheint, falls berufsfrohe Pädagogen, wirkliche Schul-»Meister«, die frei vom Althergebrachten mit ehrlicher Begeisterung auf neuen Wegen zu gehen vermögen, für die neue Erziehungsschule zu gewinnen sind. Wie die in der Schrift eingehender gekennzeichnete Unterrichtsweise sich im einzelnen in Wirklichkeit gestalten wird, ob alle die Erwartungen, die der Verfasser auf seinen Entwurf setzt, zu erfüllen sind, kann nur der Versuch lehren. Wie im Anhang ausgeführt ist, besteht die Hoffnung, daß schon im Herbst dieses Jahres in der Stuttgarter Villenkolonie Degerloch eine derartige Erziehungsschule eröffnet werden wird. Hier wird die interessante pädagogische Konstruktion die Probe auf ihre Brauchbarkeit abzulegen haben. Matschoß.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung. 1. Bd. Von Emanuel Czuber. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 560 S. 8° mit 115 Fig. Preis 12 *M*.

Grundzüge für die statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten. Von M. Koenen. 3. Aufl. Berlin 1906, Wilhelm Ernst & Sohn. 24 S. 8° mit 11 Fig. Preis 1,50 *M*.

Versuche zwecks Erprobung der Schlagwettersicherheit besonders geschützter elektrischer Motoren und Apparate sowie zur Ermittlung geeigneter Schutzvorrichtungen für solche Betriebsmittel. Ausgeführt auf der berggewerkschaftlichen Versuchstrecke in Gelsenkirchen-Bismarck. Von Beyling. Essen a/Ruhr, Berg- und Hüttenmännische Zeitschrift »Glückauf«. 89 S. 4° mit 136 Fig. Preis 2 *M*.

Repetitorien der Elektrotechnik. X. Bd.: Projektierung von Elektrizitätswerken. Von Fritz Hoppe. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 204 S. 8° mit 43 Fig. Preis 3,80 *M*.

Männer der Wissenschaft. Eine Sammlung von Lebensbeschreibungen zur Geschichte der wissenschaftlichen Forschung und Praxis. Heft 5: Werner von Siemens. Von Dr. Wilhelm Jaeger. Leipzig 1906, Wilhelm Weicher. 52 S. 8°. Preis 1 *M*.

Die Weltwirtschaft. Ein Jahr- und Lesebuch. 1. Jahrgang 1906. 1. Teil: Internationale Uebersichten. Herausgegeben von E. von Halle. Leipzig, Berlin 1906, B. G. Teubner. 366 S. 4°. Preis 6 *M*.

Feuerungsuntersuchungen des Vereines für Feuerungsbetrieb und Rauchbekämpfung in Hamburg. Von F. Haier. Berlin 1906, Julius Springer. 92 S. 8° mit 30 Zahlentafeln, 85 Fig. und 14 Taf. Preis 12 *M*.

Fortschritte in der Anwendung der Röntgenstrahlen. Vortrag gehalten im Verein für Naturkunde zu München. Von Dipl.-Ing. Dr. Josef Rosenthal. München 1906, J. F. Lehmanns Verlag. 31 S. 8° mit 22 Fig. Preis 1,80 *M*.

Erfinder und Patente in volkswirtschaftlicher und sozialer Beziehung. Von Hugo E. Bremer. Berlin 1906. Georg Siemens. 68 S. 8°.

Die Scher- und Schubfestigkeit des Eisenbetons. Von S. Zipkes. Berlin 1906, Wilhelm Ernst & Sohn. 42 S. 8° mit 49 Fig. Preis 0,80 *M*.

Anwendung der Graphostatik im Maschinenbau mit besonderer Berücksichtigung der statisch bestimmten Achsen und Wellen. Von A. Wachtel. Hannover 1906, Dr. Max Jänecke. 146 S. 8° mit 194 Fig. Preis 4,40 *M*.

Leibnizens nachgelassene Schriften physikalischen, mechanischen und technischen Inhaltes. Von Dr. Ernst Gerland. Leipzig 1906, B. G. Teubner. 256 S. 8° mit 200 Fig. Preis 10 *M*.

Statik für Hoch- und Tiefbautechniker. Ein Lehrbuch für den Unterricht an bautechnischen Lehranstalten mit 194 Uebungsaufgaben. Von J. Vonderlinn. 3. Auflage. Bremerhaven 1906, L. v. Vangerow. 377 S. mit 486 Fig. Preis 5 M.

Le tachéomètre et ses applications aux levers des plans et aux tracés de chemins de fer. Autoréduction-photogrammétrie. Von Joseph d'Angelo. Paris 1906, Ch. Béranger. 203 S. mit 164 Fig. Preis 10 frs.

La locomotive actuelle, étude générale sur les types récents de locomotives à grande puissance. Complément au traité pratique de la machine locomotive. Von M. Demoulin. Paris 1906, Ch. Béranger. 333 S. mit 132 Fig. und 40 Taf. Preis 40 frs.

Gewichtstabellen für Bleche zum Gebrauch für Blech-Produzenten und -Konsumenten. Von K. Werner. Wien, Leipzig 1906, Carl Fromme. 128 S. Preis 5 M.

Die Welt in Farben. 1. Abteilung: Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Italien und die Schweiz. Herausgegeben von Johannes Emmer. Schöneberg bei Berlin, Internationaler Weltverlag. 40 Hefte zum Subskriptionspreise von je 1,50 M. Einzelpreis 3 M. Jedes Heft enthält 3 farbige Tafelbilder und einen Bogen Text mit 3 bis 4 farbigen Illustrationen.

Zum ersten Male wird hier die photographische Aufnahme in natürlichen Farben vereint mit dem Dreifarbendruck in den Dienst der Buchillustration gestellt. Der Verlag hat sich zur Aufgabe gemacht, auf diese Weise das landschaftlich und künstlerisch Schöne der ganzen Welt zusammenzufassen und zur Anschauung zu bringen. Die erste Lieferung bringt neben 7 farbenprächtigen Textbildern drei Vollbilder auf dunklem Karton.

Brockhaus' Kleines Konversations-Lexikon. 5. Aufl. 1. Bd. A bis K. Leipzig 1906, F. A. Brockhaus. 1042 S. mit vielen Figuren und Karten. Preis des Bandes 12 M.

Der altbewährte »Kleine Brockhaus« erscheint in seiner 5. Auflage in einem modernen, bunten Gewand. Der vorliegende erste Band enthält gegen 40 000 Stichwörter neben Tausenden von Abbildungen, Karten und Sonderbeilagen. Deutschland allein ist erläutert durch 27 Karten und 25 Nebenkarten und durch eine große Anzahl Bilder der interessantesten und wichtigsten Gebirge, Landschaften und Städte. Lehrreich, völlig neu und teilweise vorzüglich sind die zahlreichen Bildertafeln in Schwarz und Bunt. Schließlich seien noch die vielen Textbeilagen besonders hervorgehoben, die ausführliche statistische Ergänzungen wichtiger Artikel geben, welche zum vollen Verständnis des betreffenden Artikels nötig sind, z. B. die höchsten Berge, Hauptdaten der Weltgeschichte in neuartiger Anordnung, Kriminalstatistik u. a.

Meyers Großes Konversations-Lexikon. 6. Aufl. 13. Bd.: Lyrik bis Mitterwurzer. Leipzig und Wien 1905, Bibliographisches Institut. Preis des Bandes 10 M.

Der 13. Band enthält unter andern großen Aufsätzen solche über Maschine, Magnetismus, Metalle, Magnetometer, Magnetograph, Maschinenpflug, Marine u. a. m. Seine Ausstattung ist außergewöhnlich reich; es sind 43 schwarze und 7 farbige Tafeln, 19 Karten und Pläne und 195 Figuren vorhanden.

Sammlung Schubert. Bd. 51. 2. Teil: Liniengeometrie mit Anwendungen. Von Dr. Konrad Zindler. Leipzig 1906, G. J. Göschen. 252 S. mit 24 Fig. Preis 8 M.

Zeitschriftenschau.[1]

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Dampfkraftanlagen.

Beiträge zur Berechnung des Nutzeffektes von Feuerungsanlagen. Von Geipert. Schluß. (Journ. Gasb.-Wasserv. 2. Juni 06 S. 478/80*) Berechnung der Wärmevorgänge in einem mit Koks gefüllten Schachtofen. Temperatur der Knallgas- und der Kohlenoxyd-Sauerstoffflamme.

Wasserreinigung. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Juni 06 S. 218/20*) Härtebestimmung und chemische Analyse des Speisewassers. Vorrichtung zum Enthärten von Aetzkalk und Soda von Schröder.

Einiges über Dampfkraftanlagen, Abdampfheizungen usw. in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika. Von Ohmes. (Gesundhtsing. 2. Juni 06 S. 382/85 mit 1 Taf.) Allgemeine Angaben über die Anordnung der verschiedenen Dampfleitungen. Vereinfachung der Anlagen. Material der Rohrleitungen.

The Backstrom-Smith steam turbine. (Iron Age 24. Mai 06 S. 1680/81*) Nach Art der Rateau-Turbine konstruierte Radialturbine mit vielen Druckstufen. Die Einströmdüsen werden durch federnde Bänder abgeschlossen, die sich unter der Wirkung des Regulators mehr oder weniger abwickeln.

Eisenbahnwesen.

Le Métropolitain de Paris. Von Dumas. (Génie civ. 21. April 06 S. 409/29* mit 15 Taf.) Eingehende Beschreibung der Streckenführung der neu geplanten Linien und ausführliche Schilderung der in Ausführung begriffenen Strecken der Bahn.

Latest express engines — South-Eastern and Chatham Railway. Von Rous-Marten. (Engineer 8. Juni 06 S. 573/74*) Die Zwillingsmaschinen sind 2/4-gekuppelt und haben innenliegende Zylinder von 489 mm Dmr. bei 660 mm Hub. Das Betriebsgewicht beträgt 52,5 t.

Benzinelektrische Selbstfahrer im Eisenbahnbetriebe. Von Krizko. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 8. Juni 06 S. 346/52*) Beschreibung der neueren Eisenbahnmotorwagen der Arad-Csanader Eisenbahn. Berechnung der erreichbaren Geschwindigkeiten. Betriebserfahrungen.

Mechanische Lokomotivbekohlungsanlagen mit besonderer Berücksichtigung der Bekohlungsanlage Grunewald und über die Staubabsaugungsanlage daselbst. Von Harprecht. Schluß. (Glaser 1. Juni 06 S. 201/12*) S. Zeitschriftenschau v. 9. Juni 06. Bekohlanlagen in Mannheim, Niederschöneweide-Johannisthal und für den Bahnhof Wahren bei Leipzig. Staubabsaugvorrichtung in Grunewald.

Staubsauger. Von Guillery. (Glaser 1. Juni 06 S. 214/18*) Bericht über Versuche mit Druckluftsaugern zum Reinigen von Wagenpolstern usw. auf dem Betriebsbahnhof in Köln.

Eisenhüttenwesen.

Elektrischer Antrieb von Triowalzwerken. Von Hofmann. (Stahl u. Eisen 1. Juni 06 S. 654/57*) Bericht über den Betrieb und die Erfahrungen an zwei elektrisch angetriebenen Triowalzwerken des Peiner Walzwerkes.

Die Gasrohrschweißöfen. Von Bousse. Schluß. (Stahl u. Eisen 1. Juni 06 S. 658/61*) Gas- und Halbgasfeuerungen für lange Oefen. Schlackenabführung. Anordnung von Wasserkasten. Angliederung von Dampfkesseln. Ummantelung der Oefen. Einbringen und Ausholen der Streifen. Einsetztür. Betrieb im allgemeinen. Kohlenverbrauch. Doppelofen mit Vorwärmer von Dietrich. Englischer Doppelofen.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Die Betoneisenbrücke Chauderon-Montbenon in Lausanne. Von Melan. (Z. österr. Arch.- u. Ing.-Ver. 1. Juni 06 S. 333/39* mit 3 Taf.) Die 18 m breite Straßenbrücke besteht aus 6 Bögen von je 28,75 m Spannweite. Eingehende Angaben über die Berechnung und die Bauausführung.

Reinforced concrete bar. (Engineer 8. Juni 06 S. 580*) Beispiele einiger von der Patent Indented Bar Co. in London, Westminster, gebauter Betoneisenkonstruktionen.

Elektrotechnik.

Electrical and mechanical equipment of the new Engineer's Club building, New York. (El. World 19. Mai 06 S. 1031/33*) Das Haus enthält Maschinen und Einrichtungen für Beleuchtung, Heiz-, Lüft-, Kühl- und Aufzuganlage. Im Kellergeschoß sind zwei Wasserrohrkessel, zwei Kohlenräume, zwei Dampfdynamos, eine Turbodynamo, die Aufzugmaschinen, die Gebläse und Ventilatoren für die Lüftanlage, ein Ammoniakkompressor und Zubehör und mehrere Pumpen für verschiedene Zwecke untergebracht. Einzelheiten der elektrischen Verteilanlage.

The hydro-electric developments at Trenton Falls, N. Y. (El. World 19. Mai 06 S. 1027/30*) Das dem West Canada Creek entnommene Stauwasser wird durch eine 1130 m lange Rohrleitung dem Kraftwerk mit 81 m Gefälle zugeführt. Im Kraftwerk sind vier Fourneyron-Turbinen mit senkrechter Welle von je 2000 PS Leistung

[1] Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 M pro Jahrgang für Mitglieder von 10 M pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

bei 360 Uml./min aufgestellt, die mit Drehstromerzeugern von 2300 V und 60 Per./sk gekuppelt sind. Die Spannung wird zur Fernleitung nach einem älteren Dampfkraftwerk in Utica und zwei weiteren Unterstationen auf 23 000 V erhöht.

Plant of the Pike's Peak Hydro-Electric Company. (El. World 26. Mai 06 S. 1071/76*) Das Kraftwasser wird Staubehältern entnommen, die in der Schmelzzone des Gebirges angelegt sind, und durch eine Rohrleitung dem Werke zugeführt. Das Werk enthält drei, später vier Pelton-Räder, gekuppelt mit je einem Drehstromerzeuger von 750 KW Leistung bei 450 Uml./min und 6600 V Spannung.

Shunt- and compound-wound synchronous converter for railway work. Von Waters. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 06 S. 257/61*) Vergleichende Erläuterungen zugunsten des Umformers mit Nebenschlußwicklung.

Pendelerscheinungen an Gleichstrommaschinen mit Hülfspolen. Von Siebert. (Elektrot. Z. 31. Mai 06 S. 523/24*) Nach neueren Beobachtungen werden die Pendelerscheinungen durch Verschieben der Bürsten, durch ein zu starkes Hauptfeld, durch Widerstand und Selbstinduktion des Ankers und der Hülfspole und durch das Trägheitsmoment des Ankers hervorgerufen.

Three to six transformation and connections to rotary converters. Von Reynolds. (El. World 19. Mai 06 S. 1034*) Die Schaltungen dienen zum Anschluß der sechsphasig gewickelten Umformer an Drehstromnetze.

Erd- und Wasserbau.

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanales. Von Block. (Elektrot. Z. 31. Mai 06 S. 513/23* u. 7. Juni S. 545/52*) Streckenführung, Hafenanlagen und allgemeine Angaben über den Kanal. Eingehende Darstellung der Schleuse bei Kl. Machnow und ihrer Einrichtungen. Die Treidelei mit elektrisch betriebenen Lokomotiven. Versuche mit elektrisch betriebenen Schleppbooten. Forts. folgt.

Die Bauarbeiten am Simplontunnel. Von Pressel. Forts. (Schweiz. Bauz. 2. Juni 06 S. 266/71* und 9. Juni S. 273/78*) S. Zeitschriftenschau v. 8. Juni 06. Arbeiten auf der Südseite. Forts. folgt.

Gasindustrie.

The management of suction gas producers. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 656/57*) Der Auszug aus dem Vortrage von William A. Tookey enthält annähernde Angaben über den Durchmesser der Generatoren, die Höhe der Brennstoffschicht, die Beschickvorrichtungen und die Anordnung des Gebläses.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewerage system of New Orleans. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 640/42*) Lagenverhältnisse und Regenmengen der 325 000 Einwohner zählenden Stadt. Uebersicht über die Abwässerungsanlagen, deren Bau im Jahr 1897 in Angriff genommen worden ist. Ergebnisse des Betriebes und Neubauten zur Erweiterung des Netzes. Forts. folgt.

Heizung und Lüftung.

Berechnung von Heißwasserheizungen. Von Goebel. (Gesundhtsing. 2. Juni 06 S. 369/82*) Erläuterung eines einfachen Berechnungsverfahrens an Hand von Zahlentafeln.

Die konstruktiven Grundlagen und die praktische Ausgestaltung der Brückner-Heizung. Von Brückner. (Gesundhtsing. 2. Juni 06 S. 362/65*)

Zur Theorie der Schnellumlauf-Warmwasserheizung. Von Hasenöhrl. (Gesundhtsing. 2. Juni 06 S. 365/69*) Die Verfasser dieser und der vorstehend erwähnten Abhandlung haben durch praktische und theoretische Untersuchungen ermittelt, daß bereits bei einer geringen Erhöhung der Temperatur des Wassers im Kessel einer Heizanlage über 100° eine bedeutende Erhöhung des Umlaufdruckes eintritt und somit die Umlaufgeschwindigkeit gesteigert wird.

Heating and ventilating system of the new Custom House in New York. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 649/53*) Das bereits in Zeitschriftenschau v. 16. Juni 06 erwähnte Gebäude ist mit Luftheizung versehen, ausgenommen die Schalterräume, wo Hülfsdampfheizung für die Nachtstunden vorhanden ist. Für die Heizung der Gänge und Flure wird die aus den Zimmern austretende verbrauchte Luft verwendet. Leitungspläne und Konstruktionseinzelheiten.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Frage der Bewegung und Lagerung von Hüttenrohstoffen. Von Buhle. (Stahl u. Eisen 1. Juni 06 S. 641/54*) Amerikanisches Erztransportschiff. Selbstentladewagen für Eisenbahnen. Seiten- und Bodenentleerer von A. Koppel in Bochum-Berlin, insbesondere ihre Wirtschaftlichkeit. Verwandlungswagen der Rodger Ballast Car Co. in Chicago. Knüppelkippwagen von B. Seibert in Saarbrücken. Seilförderungen für Eisenbahnwagen und Seilbahnen von G. Heckel, C. W. Hasenclever Söhne, A. Bleichert & Co., W. Fredenhagen und J. Pohlig. Forts. folgt.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 9. Juni 06 S. 353/55*) Förderung von Einzellasten; Hängebahnen. Forts. folgt.

Hulett coal handlers at Duluth. (Iron Age 24. Mai 06 S. 1669*) Die beiden Verladebrücken der Boston Coal Dock and Wharf Co. bestehen aus einem rd. 90 m langen, auf 39 m ausgekragten Teil und einem drehbaren Ausleger von 16 m Länge. Zum Antrieb dienen Dampfmaschinen.

An intermediate skip-car trip on a power plane. Von Holmes. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 655/56*) In die Mitte einer für Erzförderung bestimmten ansteigenden Seilbahn ist ein Gerüst eingebaut, mit dem die mit taubem Gestein beladenen Wagen durch einen Seilzug gekippt werden können. Die mit Erz beladenen Wagen fahren bis an das Ende der Bahn hinauf. Die Anlage ist bei der Spanish-American Iron Co. in Daiquiri, Kuba, im Betrieb.

Materialkunde.

The rigidity of constructive materials. Von Howard. (Eng. Rec. 26. Mai 06 S. 658*) Die Elastizitätsziffern der wichtigsten Baustoffe sind in einem Diagramm übersichtlich zusammengestellt, das einen Vergleich der Ziffern bequem ermöglicht.

Mechanik.

Versuchsmethode zur Ermittlung der Spannungsverteilung bei Torsion prismatischer Stäbe. Von Anthes. Forts. (Dingler 9. Juni 06 S. 356/59*) Beschreibung des Versuchsverfahrens. Forts. folgt.

Meßgeräte und -verfahren.

Measurement of temperatures by electrical means. Von Northrup. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 06 S. 219/50*) Messungen mit Hülfe der Veränderung des elektrischen Widerstandes von Metallen bei veränderter Temperatur und Konstruktion von Wärmemessern dieser Art. Messungen mit Hülfe von Brückenschaltungen. Thermoelektrische Elemente als Wärmemesser.

Metallbearbeitung.

Machine tool design. XX. Von Nicolson. (Engineer 8. Juni 06 S. 571/72*) Versuche über die Reibung in Zahnrädern.

The Thor pneumatic tools. (Iron Age 24. Mai 06 S. 1675/77*) Zum Antrieb der Bohrer dienen einfachwirkende Druckluftmotoren mit fester oder veränderlicher Räderübersetzung von der Kurbelwelle auf die Spindel. Drucklufthammer zum Nieten.

The design of bending rolls. Von de Leeuw. (Am. Mach. 2. Juni 06 S. 644/47*) Berechnung des Kraftaufwandes zum Biegen von Blechen. Durchmesser der Biegewalzen. Antrieb. Zahlenbeispiel.

Motorwagen und Fahrräder.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 9. Juni 06 S. 363/67*) Lastenfahrräder. Forts. folgt.

Textilindustrie.

The manufacture of fancy yarn. Von J. und Ch. Dantzer. Forts. (Text. World Rec. Mai 06 S. 129/32*) Die Herstellung der Chenille- und Velvetzwirne

Bleaching and finishing cotton piece goods Von Douglas. (Text. World Rec. Mai 06 S. 173/76*) Das Bleichen baumwollener Waren.

Verbrennungs- und andre Wärmekraftmaschinen.

Ueber Gasmaschinen. Von Menzel. Forts. (El. u. Maschinenb. Wien 3. Juni 06 S. 469/74* u. 10. Juni S. 492/96*) Großgasmaschinen. Konstruktionseinzelheiten der Motoren der Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. Wirtschaftlichkeit von Gasmaschinen im Vergleich zu andern Kraftmaschinen.

Sauggas-Lokomobilen. (Z. Dampfk. Maschbtr. 6. Juni 06 S. 217/18*) Die von den Deutschen Sauggas-Lokomobilwerken ausgeführte Anlage zeichnet sich durch eine besondere Reinigerkonstruktion aus, die in dem kesselartigen Unterbau des Motors untergebracht ist.

Wasserkraftanlagen.

A new method of turbine control. Von Lyndon. (Proc. Am. Inst. El. Eng. Mai 06 S. 279/91*) Entstehung, Größe und Wirkung von Wasserstößen bei Wasserkraftanlagen mit langen Druckrohrleitungen. Anordnung, Konstruktion und Wirkungsweise eines selbsttätigen Druckausgleichventiles und -rohres vor den Turbinen.

Werkstätten und Fabriken.

The National Bureau of Standards at Washington. (Am. Mach. 2. Juni 06 S. 633/40*) Baulichkeiten und Einrichtungen der Behörde, deren Tätigkeit etwa derjenigen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt entspricht. Bis jetzt sind zwei Abteilungen für Maße und Gewichte und für elektrische Meßgeräte, einschließlich Beleuchtungswesen, eingerichtet. An Maschinen sind zwei Dampfdynamos von 75 und rd. 28 KW Leistung vorhanden. Schluß folgt.

Rundschau.

Beim Glühen in Blei- und Salzbädern kommt es vor allem darauf an, die Temperatur des Schmelzbades genau innezuhalten; ist die verlangte Temperatur außerdem sehr hoch (zwischen 700° und 1300°), so tritt die Schwierigkeit hinzu, einen geeigneten Tiegelstoff zu finden, der der Beheizung von außen durch Gas oder Kohle widersteht. Ungleichmäßige Erhitzung infolge von Temperaturunterschieden innerhalb des Bades bewirkt außerdem bei Gegenständen mit unregelmäßigem Querschnitt leicht, daß sich die geglühten Stücke beim Abkühlen verziehen, und ruft ferner innere Spannungen, Härterisse usw. hervor. Diese Verhältnisse haben die Firma Gebr. Körting, Elektrizitäts-G. m. b. H., Berlin, dazu geführt, das **Schmelzbad** von innen heraus **elektrisch zu heizen**. In einem kastenförmigen Schmelzbehälter, Fig. 1 rechts, der in den Größen 120 × 120 × 120 bis 300 × 300 × 370 mm in den Handel gelangt, sind auf zwei einander gegenüberliegenden Innenwänden Elektroden aus Schmiedeisen angebracht. Der Strom, einphasiger Wechselstrom, wird mit niedriger Spannung (5 bis 25 V) verwendet, die beim Anheizen des Bades auf 50 bis 55 V gesteigert wird; zur Spannungsregelung dient ein Transformator, Fig. 1 links. Wenn als Füllung des Bades Metallsalze verwendet werden, so muß die Schmelzung durch eine Hülfselektrode eingeleitet werden, da die Metallsalze in kaltem Zustande nicht leiten, sondern ihre hohe Leitfähigkeit erst in feurig-flüssigem Zustand erlangen. Diese Hülfselektrode ist beweglich, und mit ihr wird, von einer Elektrode beginnend, langsam ein flüssiger Streifen zur andern Elektrode hingezogen. Der Stromverbrauch, der durch einen Amperemesser festgestellt wird, gibt bei gleichbleibender Primärspannung einen Maßstab für die Temperatur des Bades.

Fig. 1. Elektrisch geheiztes Schmelzbad.

Ueber den Energieverbrauch macht die ausführende Firma folgende Angaben, die für einen Ofen von mittlerer Größe zutreffen, für einen kleineren Ofen etwas höher, für größere Oefen etwas niedriger sind:

Der Energieverbrauch beträgt für 1 ccm Füllung des Bades bei einer Temperatur von

750° C rd.	0,25 Watt
800° »	0,43 »
850° »	0,6 »
1000° »	1,4 »
1150° »	2,2 »
1300° »	3,0 »

Demnach beträgt der Energieverbrauch für ein Bad von 200 × 200 mm Querschnitt und 200 mm Tiefe bei einer Temperatur von etwa 800° C rd. 3,5 KW.

Die Southern Pacific Railway hat vor kurzem in ihren Werkstätten zu Sacramento, Cal., einen **Eisenbahnwagen** erbaut, der vornehmlich **zum Befördern und Pflegen von Verwundeten** bestimmt ist und immer betriebsfähig gehalten wird, so daß er bei Eisenbahnunfällen für schnelle und ausgiebige Hülfeleistung bereit sein kann[1]). Der insgesamt rd. 23 m lange Wagen, Fig. 2, ruht auf zwei dreiachsigen Drehgestellen von 15,3 m Mittenabstand und je 3,2 m Radstand. Das Innere des Wagenkastens ist in drei gegen einander abschließbare Abteilungen zerlegt, von denen die beiden äußeren für den Arzt und die Bedienungsmannschaft bestimmt sind. Der mittlere Teil ist mit zweiflügeligen Türen versehen, durch die man Tragbahren von der Seite her unmittelbar einführen kann. Dieser Raum ist nach Art von Salonwagen mit einzelnen Lehnstühlen ausgestattet; im Bedarfsfalle kann er jedoch in kurzer Zeit zu einem Krankensaal mit 12 Betten umgewandelt werden, deren Gestelle paarweise übereinander in Versenkungen des Wagenbodens angeordnet sind, Fig. 3 bis 5, und sich durch Seilzüge emporwinden lassen. Diejenigen Teile des Bodenbelages, welche die Versenkungen abdecken, sind einseitig an Gelenken befestigt und werden beim Heraus-

Fig. 2. Eisenbahnwagen für Verwundete.

Fig. 3 bis 5. Versenkbare Betten.

[1]) Engineering News 11. Januar 1906.

nehmen der Betten so aufgestellt, daß sie Scheidewände zwischen den benachbarten Betten bilden. In Fig. 3 bis 5 sind *a*, *b* die Bettstellen in ihrer höchsten, *a'*, *b'* in ihrer niedrigsten Lage. Zum Emporwinden wird eine Handkurbel *c* benutzt, die mit Hülfe der senkrechten Wellen *d* und *e* und daran anschließender Kettentriebe zwei übereinander liegende Seiltrommeln *f* und *g* betätigt. Von diesen gehen je 4 Stahldrahtseile über Leitrollen zu den vier Ecken jeder Bettstelle. Die Einrichtung gestattet, die oberen Bettstellen zu belegen, während sie noch in bequem erreichbarer Höhe sind, und sie dann erst allmählich hochzuziehen. Auf den Bettstellen können die Kranken auf Federmatratzen oder auch unmittelbar mit ihren Tragbahren niedergelegt werden, wenn das Umbetten vermieden werden soll. Die Versenkungen für die Bettstellen sind so groß, daß man darin auch die Lehnstühle bequem unterbringen kann.

Fig. 1.

Bremsvorrichtung für Gasmaschinen.

Dinglers Polytechnisches Journal[1]) berichtet über eine neuartige **Bremsvorrichtung für Gasmaschinen,** die in Fig. 1 wiedergegeben ist. Diese Vorrichtung besteht aus einem mit Bandeisen *a* und quer darübergelegten Kupferplatten *b* elastisch bespannten Rahmen *c*, der mit Hülfe eines Hebels *d* an das Schwungrad der zu bremsenden Maschine angedrückt wird. Die Umfangskraft, die den Bremsbacken *c* mitzunehmen sucht, wird durch den Druck einer im Zylinder *e* befindlichen Flüssigkeit am Manometer *f* gemessen. Vor Gebrauch der Vorrichtung ist der Druck, den der Bremsbacken durch sein Eigengewicht auf die Flüssigkeit ausübt, festzustellen, da er von dem abgelesenen Druck in Abzug gebracht werden muß.

Der Eigentumsvorbehalt an Maschinen beschäftigt seit einiger Zeit in lebhafter Weise unsre industriellen Interessenvertretungen. Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik hat in seiner kürzlich abgehaltenen Jahresversammlung nach einem Vortrage des Syndikus Dr. Bürner in dieser Frage folgenden Beschluß gefaßt:

»Der Verein zur Wahrung gemeinsamer Wirtschaftsinteressen der deutschen Elektrotechnik sieht in der Möglichkeit, Maschinen und Apparate unter Vorbehalt des Eigentums bis zur Zahlung der vollen Kaufsumme absetzen zu können, eine durch die Gewohnheit geschaffene Notwendigkeit des Handelsverkehrs, die nicht nur den Interessen der Lieferanten, sondern namentlich auch der kleingewerblichen Unternehmer dient. Er erblickt in der Jahrzehnte langen rechtlichen Anerkennung dieser Art von Handelsgeschäften ein Gewohnheitsrecht unsrer Nation, dem seit Einführung des Bürgerlichen Gesetzbuches allerdings eine vielfach abweichende Gesetzesauslegung der Gerichtshöfe entgegensteht, eine Rechtsunsicherheit, die den gewerblichen Verkehr hemmt und das Vertrauen des Volkes in die Rechtshandhabung unsrer Gerichte erschüttert. Das Bestreben des Reichsgerichtes, durch Negieren des Eigentumvorbehaltes der Zerstörung von wirtschaftlichen Werten vorzubeugen, kann deshalb nicht als berechtigt anerkannt werden, weil in sehr vielen Fällen die Trennung der Maschinen von den Fabrikgebäuden keinen wirtschaftlichen Verlust im Gefolge hat, sondern beide Teile, Maschinen und Gebäude, oft einer gewinnbringenderen Ausnutzung zuführt. Die besondere Rücksicht auf die Interessen der Hypothekengläubiger ist deshalb nicht am Platze, weil die gedachte Rechtspraxis die Hypothekengläubiger vielfach in ungerechtfertigter Weise bereichert, indem sie ihnen Objekte als Eigentum zuweist, an die bei Hingabe der Hypothek nicht gedacht worden war. Materiell ist die Auffassung eines Fabrikgebäudes als einer wirtschaftlichen Organisation zu bemängeln, weil eine derartige Organisation keine Sache, also kein körperlicher Gegenstand ist, mithin weder im Hauptteil noch in den Bestandteilen zum Gegenstand des Sachenrechtes gemacht werden kann. Ebenso werden Maschinen nicht zur **Herstellung** eines Gebäudes eingefügt, wie der § 94 des Bürgerlichen Gesetzbuches voraussetzt, sondern sind lediglich als **Zubehör** eines Gebäudes anzusehen, wie der § 98, Ziffer 1, ausdrücklich betont, und können daher Gegenstand besonderer Rechte sein.«

[1]) vom 19. Mai 1906.

Ueber die **Kosten von Talsperren** sind in dem Vortrage von Prof. Intze[1]) bemerkenswerte Angaben gemacht. Zum Vergleich seien die Kosten für einige der neueren Talsperren in den Vereinigten Staaten mitgeteilt, wenn auch zu beachten ist, daß Grunderwerb nicht mit eingerechnet ist, während anderseits die drei größten Staubecken in ganz abgelegenen Gegenden erbaut worden sind, somit die Kosten für das Mauerwerk sehr hoch werden mußten.

Talsperre	Stauhöhe m	Rauminhalt der Sperrmauer cbm	Stauinhalt Mill. cbm	Kosten der Mauer ℳ	Kosten der Mauer für 1 cbm Stauinhalt Pfg
Roosevelt Dam in Arizona . . .	70,1	267 000	1730	16 180 000	0,94
Pathfinder Dam in Wyoming . .	61,0	40 500	1233	4 200 000	0,34
Shoshone Dam in Wyoming . .	82,2	52 700	566	4 200 000	0,74
New Croton Dam in New York .	47,8	636 000	113,2	31 900 000	28,18
Wachusset Dam in Massachusetts .	56,4	214 000	238	8 400 000	3,53

K. A. Müllenhoff.

Die Steigerung der Maschinengrößen, insbesondre in der elektrotechnischen Industrie, hat dazu geführt, daß auch die Transportvorrichtungen für Maschinenteile für erheblich **schwerere Lasten** als früher bemessen werden mußten. Das erstreckt sich auch auf die **Eisenbahnwagen,** und so hat man hier neuerdings vielfach Spezialwagen benutzen müssen, wie sie bis dahin nur für schwere Geschützteile erforderlich waren. Aber auch über die dabei übliche Belastungsgrenze hat kürzlich die Allis Chalmers Company noch erheblich hinausgehen müssen, als es sich um die Beförderung des Rahmens für eine schwere Walzenzugmaschine handelte, die für das Sharon-Werk der Carnegie Steel Company bestimmt ist. Das rohe Gußstück wiegt etwa 120 t, und das Gewicht des bearbeiteten Stückes wird sich immerhin noch auf etwa 90 t belaufen. Da ein Eisenbahnwagen von solcher Tragfähigkeit nicht vorhanden ist, so mußte ein solcher eigens entworfen und hergestellt werden, und zwar geschah dies in den Wagenwerkstätten der Chicago Minneapolis and St. Paul-Eisenbahn zu West Milwaukee. Es handelt sich um einen Plattformwagen mit 16 Rädern, der 12,25 m lang, 2,67 m breit und 1,33 m hoch ist und bei 90 t Tragfähigkeit rd. 25 t Eigengewicht hat. Der Wagen ist so niedrig wie möglich gehalten, damit für die Ladung innerhalb des Umgrenzungsprofiles der Eisenbahnen noch genügender Raum verbleibt; die Räder haben 840 mm Dmr.

Die **Bauarbeiten** an den bereits in dieser Zeitschrift[2]) besprochenen **Tunnelröhren unter dem East River,** wovon vier von der Pennsylvania Railroad Company zwischen New York und Long Island City und zwei von der Rapid Transit Railroad Company zwischen New York und Brooklyn unter dem East River durchgelegt werden, scheinen nach neueren Berichten[3]) ernstliche **Störungen** erfahren zu haben. Diese Tunnel werden zum Teil nach dem bekannten Verfahren durch allmähliches Vorschieben eines Schildes hergestellt und mit Rohrstücken aus Eisen gefüttert. Schon im Jahr 1903 hat man ein allmähliches Sinken der eisernen Tunnelquerschnitte unter die vorgeschriebene Linie beobachtet, dessen Ursachen auf zu niedrigen Luftdruck im Innern des Tunnels zurückgeführt

[1]) Vergl. Z. 1906 S. 673 u. f.
[2]) Z. 1905 S. 1729.
[3]) Iron Age 24. Mai 1906 und Engineering News 31. Mai 1906.

wird[1]). Statt nämlich beim Eindringen von Wasser in den Tunnel den Luftdruck zu erhöhen, hat man das Wasser herausgepumpt und infolgedessen an der Außenseite der Tunnel den Boden derart gelockert, daß sich die schweren eisernen Tunnelstücke gesenkt haben. Man hat anfänglich gedacht, dieser Verschiebung des Tunnelquerschnittes durch geringe Aenderung der Schienenhöhe Rechnung tragen zu können. Nachträglich hat man sich jedoch für Ausbesserung der Tunnel entschieden und beabsichtigt, den nördlichen Tunnel der New York Rapid Transit Railroad auf eine Länge von 550 m und den südlichen auf 200 m nach unten hin zu erweitern. Die Eröffnung der Tunnel soll trotz dieser unvorhergesehenen Schwierigkeiten am 1. Januar 1907 stattfinden.

Der Aufstand in Deutsch-Ostafrika hat den **Bau der Eisenbahn von Dar-es-Salaam nach Mrogoro** zwar verzögert, jedoch nicht unterbrochen. Die Erd- und Felsarbeiten sind bis zum Kingani-Fluß zum größten Teil fertig. Die aus Stein und teilweise aus Eisen hergestellten Brücken und Durchlässe sind bis km 28 hergestellt. An einzelnen Stellen der weiter westlich gelegenen Strecken sind einstweilen Brücken aus Holz eingebaut, deren Herstellung jedoch deshalb besonders schwierig war, weil das aus den benachbarten Wäldern entnommene Holz sehr hart und infolgedessen schwer zu bearbeiten war. Die Hochbauten des Hauptbahnhofes in Dar-es-Salaam sind fast vollendet. Das Gebäude für das elektrische Kraftwerk ist bereits fertig, und man ist dabei, die Maschinen aufzustellen. Auch die Hafenanlagen konnten schon teilweise in Benutzung genommen werden. Bis zum 15. Oktober d. J. sollen alle Bauanlagen am Hafen mit dem Zufuhrweg fertiggestellt werden. In Dar-es-Salaam sind bereits 6 Tenderlokomotiven und 60 offene Güterwagen für die Bahn gelandet. Der Streckenbau schreitet über km 30 schnell vorwärts. Die Vorarbeiten für die Endstrecke bis km 190 sind inzwischen ebenfalls beendigt; der Bau der letzten Strecke soll noch in diesem Monat in Angriff genommen werden.

[1]) Im Widerspruch hiermit steht allerdings die an andrer Stelle aufgestellte Behauptung, daß eine Einbeulung von einzelnen Tunnelstücken stattgefunden habe, die das Durchfahren von Zügen verhindere.

In dem 1902 erbauten Kraftwerk der städtischen Elektrizitätswerke Wien mit 6 liegenden Dampfdynamos von je 2500 KW werden nunmehr **drei Parsons-Dampfturbinen von je 10000 PS_e** aufgestellt, die von der ersten Brünner Maschinenfabriks-Gesellschaft ausgeführt sind. Von diesen Turbinen ist eine schon seit März d. J. im Betrieb, eine zweite ist in der Aufstellung begriffen. Die Konstruktion dieser Dampfturbinen stimmt mit den bekannten Ausführungen in den Kraftwerken der Londoner Untergrundbahn[1]) und der Pariser Stadtbahn[2]) überein. Das Gewicht eines Turbinengehäuses beträgt 38 t, das Gewicht der gesamten Turbine ohne Kondensation und elektrische Maschine 91 t. Bezogen auf die indizierte Leistung von 11560 PS beträgt daher das Eigengewicht etwa 7,8 kg/PS_i. Im Vergleich hierzu wiegt eine der vorhandenen Kolbenmaschinen von 4250 PS_i Leistung etwa 204 t oder 48 kg/PS_i, das Schwungrad abgerechnet, das als Magnetrad der Drehstrommaschine ausgebildet ist. Die Turbinen sind mit Einspritzkondensation versehen, zu deren Antrieb ein 100 pferdiger Elektromotor dient. Bei den Abnahmeversuchen an der einen Maschine hat sich bei mittlerer Belastung von 7200 KW, 14 at Dampfdruck, 300° Dampftemperatur und 89,5 vH Luftleere ein Dampfverbrauch von 6,03 kg/KW-st ergeben. (Zeitschrift für das gesamte Turbinenwesen 9. Juni 1906)

Die beiden im Bau befindlichen **japanischen Linienschiffe »Satsuma« und »Aki«** von je rd. 19000 t Wasserverdrängung sollen nach dem Vorbilde der neueren Linienschiffe der englischen Flotte **Parsons-Dampfturbinen** zum Antrieb erhalten.

[1]) Z. 1904 S. 576. [2]) Z. 1905 S. 511.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 167818. Dampfturbinendüse. Vereinigte Dampfturbinen-G. m. b. H., Berlin. An den mit kreisrundem Durchflußquerschnitt ausgeführten Ausdehnungsteil *b* schließt sich der Ausflußteil *c* von rechteckigem Querschnitt geradlinig und gleichachsig an, um gleichmäßigen Druck und Geschwindigkeit in allen Querschnittsteilen zu erzielen. Die Düsen werden in den Kranz *f* von innen eingeschoben, durch Nasen *d* und Muttern *g* befestigt und innen nach der Kreisform des Laufrades abgeschnitten.

Kl. 17. Nr. 169359. Herstellung flüssiger Luft. R. P. Pictet, Wilmersdorf. Im Verdampfer *m* einer geschlossenen Kältemaschine, deren Kälteträger von Wasser und Kohlensäure befreite flüssige Luft ist, liegt unterhalb des Flüssigkeitsspiegels eine Rohrschlange *o*, und ein besonderer Verdichter treibt durch *o* mäßig verdichtete atmosphärische Luft, die dort durch Abkühlung verflüssigt wird. Die in *m* verdampfende flüssige Luft wird bei *n* durch den Verdichter der Kältemaschine abgesaugt, im Selbstgegenstrom auf etwa − 140°, also bis nahe an die kritische Temperatur abgekühlt, auf 20 bis 30 at verdichtet und von *e* her in eine (dreizylindrige) Kraftmaschine *akpc* geleitet, worin sie Arbeit leistend sich weiter (auf −190 bis −195°) abkühlt und zum Teil verflüssigt, um bei *l* austretend den verdampften Teil in *m* zu ersetzen. Nur Zylinder und Kolben liegen innerhalb des Verdampfers *m*; die lange Kolbenstange *p* und die Steuerstange *s* des Ventiles *d* sind durch Stopfbüchsen *r*, *t* in einem schlechten Wärmeleiter *q* nach außen geführt, um das Kraft- und Steuergetriebe *c*, *f* gegen starke Abkühlung zu schützen. Der besondere (zweite) Verdichter treibt frische, auf 2 bis 3 at verdichtete Luft zuerst durch eine Kühlvorrichtung, die den Wasserdampf abscheidet, dann durch die Schlange *o*, wo die Luft sich verflüssigt und die Kohlensäure kristallisiert, endlich durch ein Kohlensäurefilter, aus dem sie vollkommen klar und gebrauchfertig abfließt.

Kl. 17. Nr. 167931. Zerlegung von Gasgemischen. W. Lachmann, München. Zur Abscheidung reinen Sauerstoffes aus der atmosphärischen Luft wird nicht (wie beim Lindeschen Verfahren) die ganze zu verarbeitende Luftmenge verflüssigt, sondern nur ein bestimmter Teil, der durch *f* f_1 einer (mit Glasperlen gefüllten, vergl. Z. 1902 S. 1176) Rektifikationssäule *h* zugeführt wird und darin herabsickert, während der luftförmig gebliebene, nur stark gekühlte Teil der Luft bei *l* eingeleitet wird und in *h* aufsteigt. Die in der Hauptsäule *h* durch Verdunstung von Stickstoff und Niederschlagung von Sauerstoff auf etwa 46 vH Sauerstoff angereicherte Flüssigkeit wird durch eine Ergänzungssäule *e* in flüssigen reinen Sauerstoff übergeführt, indem im Verdampfer *v* ein Teil des Sauerstoffes verdampft und aufsteigend die Flüssigkeit weiter anreichert. Das Verfahren ist so zu regeln, daß der von *v* aufsteigende Gasstrom in der Höhe *a* die Zusammensetzung atmosphärischer Luft hat, die dann mit der bei *l* eintretenden Luft gemeinsam weiter aufsteigt und nach dem Verlassen von *h* einer Gegenstromvorrichtung zur Bereitung flüssiger Luft zugeführt wird (s. Z. 1902 S. 1174 und 1175).

Kl. 46. Nr. 167440. Regelung von Viertaktmaschinen. Gasmotorenfabrik Deutz, Köln-Deutz. Viertaktmaschinen, die entweder ausschließlich oder neben äußerer Nutzarbeit einen Teil der Abgase in gespanntem Zustande (zum Betriebe von Druckluftwerkzeugen usw.) in einem Behälter *r* aufzuspeichern haben, werden dadurch geregelt, daß der Regler *u* mittels Gestänges *h* bei zu großer Geschwindigkeit die Belastungsfeder *y* des Auslaßventiles *w* stärker spannt, um den Gegendruck in *r* zu vergrößern, bei zu kleiner Geschwindigkeit umgekehrt, so daß die Maschine stets unter Vollbelastung läuft und der Abkühlung des Zylinderinnern vorgebeugt wird. Beim äußeren Hubwechsel wird das Ventil *o* geöffnet, so daß der Kolben beim Auspuffhube die Abgase nach *r* schieben kann. Beim inneren Hubwechsel läßt man den Rest der Abgase durch *q* auspuffen, worauf der Kolben durch *n* neue Ladung ansaugt. Die Gegenfeder *z* hindert die Rückwirkung der Feder *y* auf den Regler.

Angelegenheiten des Vereines.

Beschlüsse der 47sten Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure

am 11., 12., und 13. Juni 1906 in Berlin.

(Die Nummern und Titel entsprechen der in Z. 1906 S. 849 veröffentlichten Tagesordnung der Hauptversammlung.)

1) Eröffnung durch den Vorsitzenden.

Kein Beschluß.

2) Ernennung von Ehrenmitgliedern.

An Stelle der sonst alljährlich stattfindenden Erteilung der Grashof-Denkmünze bringt der Verein Sr. Majestät dem Kaiser zum Zeichen seiner Dankbarkeit eine goldene Denkmünze dar.

Auf Antrag des Vorstandes und Vorstandsrates werden die Herren Boner, Lezius, Peschke und Sudhaus zu Ehrenmitgliedern des Vereines ernannt.

3) Vorträge.

Kein Beschluß.

4) Geschäftsbericht.

Der Geschäftsbericht wird genehmigt; die Versammlung bevollmächtigt den Vorstand, bei angemessenem Angebot gegebenenfalls einen Verkauf der Grundstücke Dorotheenstraße-Sommerstraße abzuschließen.

5) Rechnung des Jahres 1905.

Die Versammlung erteilt dem Vorstand und dem Vereinsdirektor Entlastung.

6) Neuwahlen zum Vorstand.

Hr. Taaks wird als Kurator bezeichnet. Gewählt werden:
Hr. Treutler-Aachen zum Vorsitzenden-Stellvertreter,
Hr. Cox-Cannstatt, Hr. Schmetzer-Frankfurt a/O. } zu Beigeordneten.

Das für die Jahre 1907 und 1908 gewählte Vorstandsmitglied Hr. Schmetzer soll, da das Vorstandsmitglied Hr. v. Borries durch den Tod ausgeschieden ist, sein Amt schon jetzt antreten.

7) Wahl zweier Rechnungsprüfer und ihrer Stellvertreter für die Rechnung des Jahres 1906.

Gewählt werden:
Hr. Rein-Bielefeld und Hr. Reuß-Halle a/S. als Prüfer, Hr. Blümcke-Mannheim und Hr. Haßler-Augsburg als Stellvertreter.

8) Hilfskasse für deutsche Ingenieure.

Kein Beschluß.

9) Pensionskasse der Beamten des Vereines.

Kein Beschluß.

10) Bericht des Vorstandes über im Gang befindliche Vereinsarbeiten.

a) Technolexikon. Der mit der Verlagsbuchhandlung von J. J. Weber in Leipzig verabredete Vertrag über die Herstellung und den buchhändlerischen Vertrieb des Werkes wird genehmigt.

b) Geschichte der Dampfmaschine. Der mit der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin verabredete Vertrag über die Herstellung und den buchhändlerischen Vertrieb des Werkes wird genehmigt.

c) Mißbräuchliche Benutzung von Zeichnungen und andern Ingenieurarbeiten. Die von Hrn. Herzberg verfaßte Denkschrift soll einem vom Vorstand einzusetzenden Ausschuß zur Beratung an Hand der Aeußerungen der Bezirksvereine überwiesen werden.

d) Regeln für Leistungsversuche an Gasmaschinen und Gaserzeugern. Die Vorlage des Ausschusses soll dem Verband der Gasmaschinenfabriken und dem Verein deutscher Maschinenbauanstalten vorgelegt werden. Nach erzielter Einigung ist sie zu veröffentlichen.

e) Maßstäbe für Indikatorfedern. Die Vorlage des Ausschusses wird genehmigt.

f) Hochschul- und Unterrichtsfragen. Der nach Beratung mit den technischen Mittelschulen festzustellende Wortlaut der vom Ausschuß aufgestellten Aussprüche soll zur Kenntnis der Staats- und Schulbehörden gebracht werden.

g) Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen. Kein Beschluß.

11) Volkswirtschaftliche und soziale Fragen.

Der Vorstand wird mit der Ausarbeitung einer neuen Vorlage beauftragt.

12) Ort der nächsten Hauptversammlung.

Die Einladung des Mittelrheinischen Bezirksvereines und der Stadt Coblenz wird angenommen.

13) Haushaltplan 1907.

Der Haushaltplan wird genehmigt.

14) bis 17) Vorträge.

Außerdem werden unter Anerkennung der Dringlichkeit einige Geldbewilligungen ausgesprochen.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin"

eines Buches von 535 S. 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 ℳ pro Exemplar zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 ℳ zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers.

Das zehnjährige Inhaltsverzeichnis 1894/1903 der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure kostet für Mitglieder im Postinland 2 ℳ, im Postausland 2,50 ℳ, für Nichtmitglieder 6 ℳ, und ist von der Geschäftstelle, Berlin N.W. 7, Charlottenstraße 43, sowie durch Julius Springer, Berlin N. 24, Monbijouplatz 3, zu beziehen.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **einunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

C. Bach: Versuche zur Ermittlung der Durchbiegung und der Widerstandsfähigkeit von Scheibenkolben.

R. Stribeck: Warmzerreißversuche mit Durana-Gußmetall. Gesichtspunkte zur Beurteilung der Ergebnisse von Warmzerreißversuchen.

K. Wendt: Untersuchung an Gaserzeugern.

Der Preis jedes Heftes ist 1 ℳ. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 Pfg beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin NW., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Selbstverlag des Vereines — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.

ZEITSCHRIFT
DES
VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE.

Nr. 26. **Sonnabend, den 30. Juni 1906.** **Band 50.**

Inhalt:

Die Bewegungseinrichtungen der neuen Eisenbahnbrücke über den Nordsee-Kanal bei Velsen.

Von **J. J. W. van Loenen-Martinet** und **F. C. Dufour.**

I. Allgemeines.

Die neue Eisenbahnbrücke über den Nordsee-Kanal bei Velsen, die im Februar vorigen Jahres dem Betrieb übergeben worden ist, liegt in der Linie der Holländischen Eisenbahn-Gesellschaft, welche Haarlem mit dem nördlichen Teile der Provinz Nordholland verbindet. Sie bildet ein Glied der Arbeiten, die seit einigen Jahren zur Verbesserung des Nordsee-Kanales zwischen Amsterdam und der Nordsee ausgeführt werden.

Auf die Konstruktionseinzelheiten der Brücke soll hier nicht eingegangen, vielmehr nur eine Beschreibung der Betriebsmittel für die Drehung, Auflagerung und Verriegelung des beweglichen Teiles der Brücke gegeben werden.

Dieser Drehteil, dessen Ansicht Fig. 1 zeigt, besteht aus 2 gleichen Hälften und hat eine Gesamtlänge von 128 m. Die Abmessungen der Hauptträger sind aus Fig. 2 ersichtlich. Aus Fig. 3 und 4 geht weiter hervor, daß sich die Hauptträger mittels eines Systemes von Querträgern auf einen kreisförmigen Tragring stützen, der seinerseits auf 48 gußstählernen Rollen ruht; die Rollen sind kegelförmig, und zwar liegt die Spitze des Kegels in der theoretischen Drehachse der Brücke.

In der Mitte des Drehpfeilers befindet sich eine gußstählerne Hohlspindel, um die zwei Ringe *a* und *b*, Fig. 3, greifen, von welchen der obere mit dem eben erwähnten System von Querträgern verbunden ist, während der untere, s. Fig. 5, durch I-Eisen mit dem Rollen-Führungsring verbunden ist.

Die ringförmige Platte, auf der die Rollen laufen, bildet zugleich den oberen Teil eines Zahnkranzes von 10,20 m Dmr., in den das Räderwerk für die Drehung der Brücke eingreift (s. weiter unten Fig. 11 und 12).

Fig. 1.
Eisenbahnbrücke über den Nordsee-Kanal bei Velsen.

Fig. 2.

Fig. 3.
Schnitt über der Mitte eines Schienenträgers.

Fig. 4.

Wenn die Brücke geschlossen ist, ruhen die sechs Enden der Hauptträger auf Keilen, die sich auf 6 Lagerstühle stützen. An jedem Brückenende befindet sich ein Zahnradgetriebe, das diese Keile mit Hülfe von Rädern und einer Zahnstange verschiebt. Fig. 6 stellt das Getriebe an einem Brückenende dar, während Fig. 7 in der Mitte einen Lagerstuhl zeigt. Der Stuhl rechts dient zur Aufnahme einer Klinke, die senkrecht herabgelassen werden kann. Eine derartige Klinke befindet sich an jedem Brückenende; sie dient dazu, die Brücke in der richtigen Endstellung anzuhalten und sie bei starkem Wind in dieser Stellung festzulegen, bis die Auflagerkeile vorgeschoben sind.

Fig. 5.
Zentrierung der Rollen.

Die Art der Verriegelung ist aus Fig. 8 und 9 ersichtlich. Am südlichen Anschluß sind die Schienen verschiebbar angeordnet. Wenn sich, wie in Fig. 10 angedeutet, die Brückenachse infolge ungleicher Erwärmung gekrümmt haben sollte, haben die Riegel am südlichen Widerlager die Aufgabe, die Schienen in die erforderliche Richtung zu bringen, um den Anschluß mit den Schienen auf der Brücke herzustellen.

Fig. 8 läßt erkennen, daß die obere Fläche der Riegel gewölbt ist; diese Fläche, auf der die Spurkränze der Radreifen auflaufen, dient zur Ueberbrückung der Lücke zwischen den Schienen auf der Brücke und auf dem Widerlager.

Diese kurze Erörterung wird zum allgemeinen Verständnis der Anlage genügen, und es mögen jetzt die Einzelheiten besprochen werden.

Fig. 6. Unteransicht des Endes der Drehbrücke.

Fig. 7. Stühle zur Auflagerung und Verriegelung.

II. Besondere Bedingungen.

Infolge besonderer Umstände war der Bau der Brücke schon weit vorgerückt, als über die Art der Bewegung eine Entscheidung getroffen wurde. Da die Getriebe für die Bewegung mit der Hand bereits entworfen und zum Teil ausgeführt waren, war es erste Bedingung, die motorische Anlage diesen Einrichtungen anzupassen.

Während anfangs Elektrizität für die Drehung sowie für die Auflagerung und Verriegelung vorgesehen war, wurde später aus näher zu erörternden Gründen beschlossen, die beiden letzten Maßnahmen mit Druckwasser zu bewerkstelligen.

Es war die Bedingung gestellt, daß die Brücke bei ruhigem Wetter mit 2 Motoren in 90 sk um 90° zu drehen sei und daß Auflagerung und Verriegelung zusammen nicht mehr als 50 sk beanspruchen sollten. Auch bei Sturm sollte die Brücke noch mit einem Motor gedreht werden können.

Alle Bedienungsvorrichtungen waren im Wärterhaus auf der Brückenmitte unterzubringen, Fig. 2. Die verschiedenen Maßnahmen sollten zwangläufig nur in einer bestimmten Reihenfolge ausgeführt werden können; es sollte z. B. unmöglich sein, die Brücke zu entriegeln, be-

vor sie vom Bahnhof Velsen freigegeben war; weiter sollte es unmöglich sein, die Auflagerkeile zurückzuziehen, ehe die Brücke entriegelt war, oder die Motoren für die Drehung einzuschalten, bevor die Auflagerkeile zurückgezogen waren.

Die Drehbewegung sollte rein elektrisch gebremst werden. Die genaue Stellung der Brücke sollte auch in der Nacht während der Drehung im Wärterhause sichtbar sein.

Das Kraftwerk zur Erzeugung der elektrischen Energie enthält zwei Dampfkessel von je 65 qm Heizfläche, zwei stehende Verbundmaschinen von 215 Uml./min, die je mit einer Dynamo von 75 KW (166 Amp × 450 V) gekuppelt sind, und eine Akkumulatorenbatterie von 252 Elementen mit einer Kapazität von 270 Amp-st bei dreistündiger Entladungszeit.

Kessel und Dampfmaschinen sind von der Nederlandsche Fabriek voor Werktuigen en Spoorwegmaterieel in Amsterdam geliefert, die Dynamos von der Firma Electrotechnische Industrie vorm. Willem Smit & Co. in Slikkerveer, die auch die Motoren für die Brücke gebaut hat, die Batterie von der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Berlin. Der Strom für die Beleuchtung wird durch ein Dreileiternetz mit 2 × 220 V zugeführt, während die Motoren auf die Außenleiter geschaltet sind.

Fig. 8 bis 9.

Verbindung der Schienen und Verriegelung.

Fig. 10.

III. Drehbewegung.

Aus Fig. 11 und 12 sind die beiden Getriebe für die Drehbewegung ersichtlich. Für den Antrieb eignet sich am besten ein Motor mit senkrechter Welle; Fig. 13 zeigt, wie er mit dem Magnetgehäuse zwischen zwei Querbalken aufgehängt ist. Wenn die elektrische Triebkraft nicht benutzt wird, kann der Motor mittels der Kupplung, Fig. 14, vom Getriebe abgeschaltet werden. Der Motor ist vierpolig, hat Reihenwicklung und leistet 30 PS bei 285 Uml./min. Das Drehmoment beträgt 75 m kg. Die Motorwelle läuft unten in einem Kugellager und wird oben in einem mit Weißmetall ausgebüchsten Halslager geführt; besondere Vorkehrungen sind getroffen, um zu verhüten, daß der Schmierstoff aus diesem Lager in den Anker eindringt. Der Motor, dessen kleine Umlaufzahl große Abmessungen bedingt, ist wasserdicht eingekapselt.

Die beiden Drehmotoren werden im Wärterhause mittels zweier Walzen geschaltet, von denen die kleinere eine Umkehrwalze, die große die eigentliche Schaltwalze ist. Die Umkehrwalze ermöglicht 6 Schaltungen, und zwar: 1) rechtsdrehen mit 2 Motoren; 2) desgl. mit Motor I; 3) desgl. mit Motor II; 4) links drehen mit 2 Motoren; 5) desgl. mit Motor I; 6) desgl. mit Motor II. Die Hauptwalze hat 8 Stellungen für das Ein- und Ausschalten der Motoren und 5 Stellungen für das Bremsen. Die beiden Walzen sind in der Weise miteinander verbunden, daß die Umkehrwalze nur gedreht werden kann, wenn die Hauptwalze in der Nullstellung steht.

Der Anlaßwiderstand besteht in bekannter Weise aus gußeisernen Elementen. Auf die Einzelheiten der Schaltung, Fig. 15, wird unter V näher eingegangen.

IV. Auflagerung und Verriegelung.

Wie schon unter II bemerkt, hat man von der elektrischen Betätigung der Einrichtungen für Auflagerung und Verriegelung abgesehen, hierfür vielmehr Druckwasser gewählt, und zwar aus folgenden Gründen. Die Kraft, welche nötig ist, um die Auflagerkeile vorzuschieben, wächst vom Anfang bis zum Ende des Hubes; wenn die Keile ihre Endstellung erreicht haben, ist auch die Schubkraft am größten. In diesem Augenblick muß der Motor plötzlich ausgeschaltet und

Fig. 11 und 12.

Getriebe für die Drehbewegung.

wesen wäre. Schließlich hätte eine Vorkehrung getroffen werden müssen, um das Zurücklaufen der Keile zu verhüten, nachdem der Motor ausgeschaltet war. Eine andre Lösung hätte die Ward-Leonardsche Schaltung geboten. Bei dieser Schaltung arbeiten die Motoren mit veränderlicher Spannung, das Drehmoment kann also auch bei kleiner Geschwindigkeit und geringerer Spannung auf der gewünschten Höhe gehalten werden. Allerdings hätte man auch in diesem Fall eine Einrichtung, die das Zurücklaufen der Keile verhindert, anordnen müssen, oder die Motoren für die Auflagerung hätten bei geschlossener Stellung der Brücke eingeschaltet bleiben müssen.

Fig. 14.

Kupplung für die Handbewegung.

Der Ward-Leonard-Schaltung ist aber bei der zur Verfügung stehenden Spannung von 440 V eine gewisse Umständlichkeit nicht abzusprechen; denn sie hätte einen Umformer zur Erzeugung der veränderlichen Spannung bedingt und ferner einen Reserveumformer, um gegen Betriebstörungen gesichert zu sein.

Den Ausschlag für die Entscheidung zugunsten des Druckwassers gab aber der Umstand, daß elektrischer Betrieb für Auflagereinrichtungen, wie sie sich bei dieser Brücke finden, noch nirgends besteht, daß dagegen mit Druckwasser ein störungsfreier Betrieb von vornherein gesichert erschien. Aehnliche Gründe führten zu dem Entschluß, das Druckwasser auch für die Verriegelung zu benutzen. Es wurde eine Pressung von 20 at und eine Druckflüssigkeit mit 60 vH Glyzerin und 40 vH Wasser gewählt, um jeder Möglichkeit des Einfrierens vorzubeugen.

zum Stillstand gebracht werden. Man kann das dadurch erreichen, daß man den Motor mit einem Zentrifugalregulator ausrüstet, der, entsprechend der infolge des größeren Widerstandes verringerten Geschwindigkeit des Motors, nach und nach Widerstand in den Stromkreis schaltet, und zwar derart, daß der ganze Anlaßwiderstand vorgeschaltet ist, wenn der Motor zum Stillstande kommt. Dasselbe ist auch dadurch zu erreichen, daß Widerstand vorgeschaltet wird, wenn der Anker eine bestimmte Anzahl Umdrehungen gemacht hat. In beiden Fällen wären ziemlich umständliche und empfindliche Einrichtungen erforderlich, die in der unmittelbaren Nähe der Motoren, also an den Brückenenden, hätten aufgestellt werden müssen, wo ein zuverlässiger Schutz gegen Wasser schwer zu erreichen und die sorgfältige Ueberwachung weniger gesichert ge-

Fig. 13.

Motor für die Drehbewegung.

Die Druckanlage geht aus Fig. 16 hervor. Mit L sind 2 schmiedeiserne geschlossene Kessel bezeichnet, die zum Teil mit Flüssigkeit, zum Teil mit Luft gefüllt sind; die beiden Kessel sind durch ein Rohr miteinander verbunden. Durch eine Druckpumpe H wird Flüssigkeit aus einem dritten offenen Behälter K in die Druckkessel getrieben und die Luft in diesen bis auf 20 at zusammengepreßt. Die Druckpumpe H wird von einem Elektromotor angetrieben, der durch einen selbsttätigen Anlaßwiderstand eingeschaltet wird, sobald der Druck in den Kesseln bis auf 18 at gesunken ist, und wieder ausgeschaltet wird, wenn sich der Druck auf 20 at erhöht hat.

Im Betriebe stellte sich bald heraus, daß die Luft stark vom

Druckwasser aufgenommen wird; es wurde deshalb eine kleine Luftpumpe *J* aufgestellt, die von der großen Pumpe mittels Riemens angetrieben wird und imstande ist, die Luftmenge in den Kesseln *L* unter 20 at Druck auf das gewünschte Maß, nämlich ein Drittel des Kesselraumes, zu bringen.

Die Zahnstangen der Auflagerkeile sind mit Kolben verbunden, die sich in den Zylindern *A*, *B*, *C* hin- und herbewegen, welche sowohl mit *L* wie mit *K* durch Leitungen verbunden sind. Durch den Steuerschieber *G* wird Druckwasser hinter die Kolben eingelassen, wenn die Auflagerkeile ausgeschoben werden sollen; für die entgegengesetzte Bewegung wird der Schieber umgelegt, wobei das Abwasser jedesmal nach *K* entweicht.

Die Leitungen bestehen aus Schmiedeisen und haben aufgeschraubte Flansche. Die Zylinder sind mit Absperrventilen in den Leitungen derart ausgerüstet, daß ein schadhaft gewordener Zylinder abgeschaltet werden kann. Da die drei Zahnstangen eines Brückenendes durch eine gemeinschaftliche Welle miteinander verbunden sind, läuft in diesem Falle der betreffende Kolben leer mit.

Die gleiche Einrichtung ist, wie Fig. 16 zeigt, auch für die Verriegelung getroffen, die durch den Schieber *F* bedient wird, wobei an jedem Brückenende nur 2 Zylinder *D*, *E* erforderlich sind.

Während im Anfange des Betriebes die Luftpumpe häufiger in Tätigkeit gesetzt werden mußte, um die von der Flüssigkeit absorbierte Luft zu ersetzen, sättigte sich die Flüssigkeit alsbald, und die Luftpumpe ist jetzt wöchentlich nur während einer Stunde im Betrieb. Um jeder Möglichkeit einer Betriebstörung der motorischen Einrichtung vorzubeugen, die es notwendig machen würde, den Handbetrieb in Tätigkeit zu setzen, werden 2 Zylinder mit Preßluft in Bereitschaft gehalten, die im Falle des Versagens der Luftpumpe die nötige Luft liefern können.

Ferner ist auf die Möglichkeit einer Störung an der Druckpumpe Bedacht genommen und für diesen Fall eine Handpreßpumpe *P* aufgestellt.

V. Kontrolleinrichtungen.

Wie schon unter II hervorgehoben, war es nötig, die Einrichtungen für die verschiedenen Betriebsvorgänge miteinander zu verbinden, um eine bestimmte Reihenfolge dieser Vorgänge zu sichern, während anderseits auch eine Prüfeinrichtung erforderlich wurde, um im Wärterhause beobachten zu können, ob die Vorrichtungen an den Brückenenden richtig gewirkt haben.

Soweit elektrischer Strom für diese Prüfeinrichtungen

Fig. 15. Schaltschema.

MA_1, MA_2 Hauptstromautomaten für die Drehmotoren
MA_3 Automat für die Bremsung
Sh Nebenschluß des Automaten MA_3
Am_1 Strommesser für die Drehbewegung
U_1 Hauptschalter für die Drehmotoren
Lz_1 Sicherungen » » »
Vm Spannungsmesser
Sr Schleifringe für die Stromzuführung
RA_1, RA_2 Bremsautomaten
a, b, c, d, e Sicherungen
Sl_2 Signallampe für »Auflagerkeile und Riegel ausgerückt«
EB Glocke
K_1 Ausschalter für die Glocke *EB*
Sl_3 Signallampe für die Schlußstellung der Brücke
K_2 Ausschalter für den Stromkreis von Sl_3
Sl_1 Signallampe für »Auflagerkeile und Riegel eingerückt«
MOR, *EOR* Relais
GHG, *OHG*, *OHG'* Solenoide für Auflager- und Riegelhändel
W_1, W_2, W_3 Widerstände der Solenoide
MU Schaltautomat für die Drehmotoren
M Kontakt für die Schlußstellung der Brücke
OJC Kontakte für Auflagerkeile eingerückt
GJC » » Riegel »
GUC » » » ausgerückt
OUC » » Auflagerkeile »
U_2 Hauptschalter für den Pumpenmotor
Lz_2 Sicherungen » » »
Am_2 Strommesser » » »
Lz_3, Lz_4 Sicherungen der Anlaufvorrichtung
W_4, W_5 Vorschaltwiderstände der Anlaufvorrichtung
W_6 Anlaßwiderstand des Pumpenmotors
LL Glühlampen
AAP Motor für die Anlaufvorrichtung
W_7, W_8 Bremswiderstände
Ah Auflagerhändel
Rh Riegelhändel
Nb Nadel der Blockiervorrichtung
Bll Blocksignalleitung
Pm Pumpenmotor
Km Kontaktmanometer

benutzt wird, hat er eine Spannung von 32 V, da die Betriebspannung von 220 oder 440 V für derartige Vorrichtungen weniger geeignet ist. Der Strom wird den Schaltelementen der Batterie im Kraftwerk entnommen, die weniger benutzt werden als die gewöhnlichen Elemente.

Wie Fig. 17 und 18 zeigen, hat der Hebel *A* für die

Fig. 16. Schema der Druckwasseranlage.

Bewegungstabelle. (Die Buchstaben

	Brücke	Verriegelung		Auflagerung		Drehung		Klinke	Schlußsignal der Brücke	Schlußsignale für Riegel und Auflagerkeile			Nadel der Blockiervorrichtung
		Händel	Riegel	Händel	Keil	Walze	*M U*			eingerückt	ausgerückt		
									Sl_2	Sl_1	*EB*	Sl_3	
1	geschlossen	vorwärts gesperrt durch *Nb*	ausgerückt	vorwärts gesperrt durch *OHG* und *OHG'*	ausgerückt	Nullstellung	ausgeschaltet	eingefallen	dunkel	dunkel	ruhig	hell	unten
2	»	frei	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	oben
3	»	rückwärts	schiebt sich ein	frei von *OHG*, gesperrt durch *OHG'*	»	»	»	wird gehoben	hell	»	»	dunkel	Kontakt 6 unterbrochen, Nadel oben
4	»	»	eingerückt	frei von *OHG* und *OHG'*	»	»	»	ausgehoben	»	»	»	»	»
5	»	gesperrt durch *GHG*	»	rückwärts	schiebt sich ein	»	»	»	»	»	»	»	»
6	»	»	»	gesperrt durch *OHG*	eingerückt	»	eingeschaltet	»	dunkel	hell	»	»	»
7	dreht	»	»	»	»	eingeschaltet	»	eingefallen	»	»	»	»	»
8	geöffnet	»	»	»	»	Nullstellung	»	wird gehoben	»	»	»	»	»
9	dreht	»	»	»	»	eingeschaltet	»	eingefallen	»	»	»	»	»
10	geschlossen	»	»	frei von *OHG*	»	Nullstellung	ausgeschaltet	»	hell	»	»	»	»
11	»	»	»	vorwärts	zieht sich heraus	»	»	»	»	dunkel	»	»	»
12	»	frei	»	vorwärts gesperrt durch *OHG'*	ausgerückt	»	»	»	»	»	»	»	»
13	»	vorwärts	zieht sich heraus	gesperrt durch *OHG'*	»	»	»	»	»	»	»	»	»
14	»	vorwärts	ausgerückt	gesperrt durch *OHG'* und *OHG*	»	»	»	»	»	»	läutet	hell	Kontakt 6 hergestellt
15	»	vorwärts gesperrt durch *Nb*	»	vorwärts gesperrt durch *OHG'* und *OHG*	»	»	»	»	dunkel	»	ruhig	»	Nadel unten

Die gesperrt gedruckten Maßnahmen werden von der Bedienungsmannschaft ausgeführt; alles andre vollzieht sich selbsttätig

Verriegelung einen Querarm B, der von der Nadel C in fester Lage gehalten wird. Da aber die Nadel C für diese Sperrung zu schwach sein würde, ist Hebel D zwischengeschaltet, der bei freier Fahrt über die Brücke durch die Nadel heruntergedrückt wird und das Verrücken des Hebels A hindert. Wird die Nadel C gehoben, so kann das rechte Ende des Hebels D mit der Hand heruntergedrückt werden, wodurch B und damit A freigegeben wird.

Jetzt kann das Steuerventil der Verriegelung betätigt werden, indem der Hebel A aus der Vorwärtslage zurückgezogen wird. Dem Führer ist es unmöglich gemacht, etwa irrtümlicherweise den Hebel E statt A zurückzuziehen; denn der Arm B verhindert eine Bewegung des Hebels E, solange nicht A zurückgelegt ist.

Der Hebel A hat einen Ansatz F mit einem Loch, in das die Nadel eines Solenoides H herabfallen kann; E hat zwei solche Ansätze G und L mit Löchern, in welche die Nadeln der Solenoide J und K hineinpassen.

Im Schaltungsschema Fig. 15 sind die Solenoide H, J und K mit GHG, OHG und OHG' bezeichnet. Mit Hülfe dieses Schemas und der folgenden Bewegungstabelle kann man die Wirkung der verschiedenen Einrichtungen während des Oeffnens und Schließens der Brücke genau verfolgen.

Sämtliche Vorrichtungen mußten mit Rücksicht auf die besondern Bedingungen entworfen und ausgeführt werden. Die Kontakte OJC, GJC, GUC

Fig. 17 und 18. Auflager- und Riegelhändel mit Blockierung.

Blockiervorrichtung

Schieberkasten

Druckleitungen

sind die des Schaltschemas.)

Relais						Ausschalter		
MU	OHG	MOB	EOR	OHG'	GHG	K_1	K_2	
nieder	nieder	nieder	auf	nieder	auf	geschlossen	offen	Oeffnen
»	»	»	»	»	»	»	»	
»	auf	auf	nieder	»	»	offen	geschlossen	
»	»	»	»	auf	»	»	»	
»	»	»	»	»	nieder	»	»	
auf	nieder	nieder	»	»	»	»	offen	
»	»	»	»	»	»	»	geschlossen	
»	»	»	»	»	»	»	»	Schließen
»	»	»	»	»	»	»	»	
nieder	auf	auf	»	»	»	»	»	
»	»	»	»	»	»	»	»	
»	»	»	»	»	auf	»	»	
»	»	»	»	nieder	»	»	»	
»	nieder	»	auf	»	»	»	»	
»	»	nieder	»	»	»	geschlossen	offen	

oder durch die Blockiervorrichtung.

und OUC sind in wasserdichte Schaltkasten eingeschlossen; die Achse, auf der die Kontaktmesser sitzen, ragt aus dem Kasten hervor und trägt eine Gabel, die von der Kolbenstange der Auflagerung bezw. der Verriegelung umgelegt wird.

Die Ausbildung des Kontaktes M für die Schlußstellung der Brücke ist in Fig. 19 bis 21 dargestellt. Hier war Bedacht darauf zu nehmen, daß bei ungenauer Einstellung der Geschwindigkeit das Brückenende mit ziemlich großer Geschwindigkeit am Mittellager vorbeigehen kann, und daß bei großer Hitze das Brückenende rd. 16 mm tiefer liegt als bei Kälte. Der feste Kontakt befindet sich am nördlichen Ende, wo auch die Achse der Brücke von den Riegeln festgelegt wird; s. Fig. 10. Er trägt ein Messer E, Fig. 20, mit welchem das bewegliche Messer D zum Einspielen gebracht werden muß. D bildet das Ende eines Hebels F, der seinen Drehpunkt in B an einem Hebel G hat, welcher sich um den Punkt H dreht und durch eine Feder J in wagerechter Lage gehalten wird.

Wenn sich die Brücke ihrer Schlußstellung nähert, wird der Hebel G durch Führungsstangen KK, Fig. 19, aus der wagerechten Lage abgelenkt, entsprechend der Höhenlage des Brückenendes; der Drehpunkt B des Hebels F wird mitgenommen, und die Messer D und E werden einander gegenüber gebracht. Wenn sie einspielen, wird der elektrische Kontakt bei M hergestellt, wodurch der Stromkreis der Lampe Sl_2 geschlossen wird. Die in der Bewegungstabelle aufgeführten Klinken befinden sich an den Enden der Brücke (an jedem Ende eine). Sie können mittels einer Winde im Wärterhause heruntergelassen werden und fallen in Lagerstühle ein. Wenn die Brücke über ihre Endstellung hinweg getrieben wird, hebt sich die Klinke aus dem Stuhl und fällt nachher wieder hinunter. Es ist erforderlich, daß die Klinke im Stuhl einen kleinen Spielraum hat. Kurze Zeit, nachdem die Brücke in Betrieb genommen war, zeigte sich, daß sie bei Sturm infolge dieses Spielraumes kleine Schwankungen machte, wodurch die Messer D und E fortwährend zum Einspielen kamen und dann wieder voneinander getrennt wurden. In einem Augenblick z. B. standen die Messer einander genau gegenüber und die Lampe $Sl2$ (entsprechend Zeile 10 der Bewegungstabelle) erglühte, aber bevor noch die Auflagerkeile vollständig ausgeschoben waren und die Brücke festlag, hatte sie der Wind wegen des Spielraumes zwischen Klinke und

Stuhl etwas aus ihrer Mittellage getrieben, und die Riegel konnten nicht eingeschoben werden.

Diesem Mangel ist abgeholfen, indem auf dem nördlichen Widerlager ein Schlitz im Ende der festen Brücke hergestellt ist, in den ein Fangkeil eingreift, der mit dem Triebwerk der Auflagerung verbunden ist und den Auflagerkeilen vorauseilt. Sobald die letzteren anfangen, sich auszuschieben, legt dieser Fangkeil die Brücke in der richtigen Lage fest.

In welcher Weise die Pumpe selbsttätig anläuft, ist ohne weiteres aus dem Schema Fig. 15 ersichtlich. Der kleine Motor für den Anlaufwiderstand wird mittels eines Manometers aus- und eingeschaltet.

Aus dem Schema ist weiter zu entnehmen, wie die Bremsung stattfindet. Hier ergibt sich eine Schwierigkeit aus der geringen Geschwindigkeit der Drehmotoren, besonders im Augenblick, wenn gebremst werden muß. Erst bei vollständig kurz geschlossenen Armaturen ist es möglich, einen Bremsstrom zu erzeugen; dieser ist dann aber sehr stark. Um nun eine Bremsung ohne Stöße zu erreichen, hat man die beiden Ralais *RA*1 und *RA*2 angeordnet, die, wie Fig. 15 angibt, je nach Zunahme oder Abnahme des Bremsstromes die Widerstände *W*7 und *W*8 ein- oder ausschalten.

Damit der Wärter sich auch nachts im Wärterhaus über die Lage der Brücke unterrichten kann, befindet sich gegenüber der Hauptwalze eine beleuchtete Scheibe, auf der ein Zeiger in jedem Augenblick den Stand der Brücke angibt. Es hat sich indes herausgestellt, daß diese Einrichtung allein nicht genügt, um die Brücke genau in die Endstellung zu bringen; oft war es vielmehr noch nötig, das Brückenende um einige Zentimeter zu verschieben. Deshalb sind die Enden der Schienen auf der festen Brücke und auf dem beweglichen Teil weiß gefärbt, während die Anschlußstelle abends stark beleuchtet wird. Diese Maßnahme gemeinschaftlich mit der Zeigerscheibe hat sich als genügend herausgestellt.

Fig. 19 bis 21 Ausbildung des Kontaktes für die Schlußstellung.

Fig. 22 Einführung der Kabel.

VI. Stromzuführung.

Die Stromkabel laufen vom Kraftwerk durch das Kanalbett und ein im Mauerwerk des Drehpfeilers verlegtes gußeisernes Rohr von 200 mm Dmr. in die Brückenspindel ein. Es sind vorhanden:

2 Doppelkabel mit je 2 Adern von 60 qmm Querschnitt und 4 Prüfdrähten für die Drehmotoren und die Kontrollsignale;

2 Doppelkabel mit je 2 Adern von 10 qmm Querschnitt und 2 Prüfdrähten für die Beleuchtung;

1 Kabel vom Drehpfeiler nach dem nördlichen Pfeiler mit 5 Adern von 2 qmm Querschnitt ebenfalls für Beleuchtung (Signallicht);

1 Telephonkabel mit 7 Doppeladern für den Blockstrom und das Telephon.

Die Landkabel haben imprägnierte Faserisolation, doppelten Bleimantel, doppelte Bewicklung mit asphaltiertem Papier, Compoundbewicklung, Armierung aus 2 Lagen Bandeisen von 1 mm Dicke und Compoundbewicklung. Die Wasserkabel gleichen den Landkabeln, sind aber außerdem noch mit einer Bekleidung aus Fassondrähten und Compoundbewicklung versehen.

Um alle Kabel durch das Rohr im Drehpfeiler ziehen zu können, hat man ihre sämtlichen Enden zu einer Litze vereinigt. Die Spindel ist von Kupferstreifen auf Porzellanisolatoren umgeben, wie Fig. 22 erkennen läßt; auf jedem Streifen gleiten 2 Kohlenbürsten. Im ganzen sind 11 Schleifringe angeordnet, und zwar 2 für die Drehbewegung, 2 für die Lichtkabel aus der Zentrale, 2 für das Lichtkabel nach dem nördlichen Pfeiler, 2 für das Telephon, 1 für die Blockiervorrichtung und 2 für die Kontrolleitungen. Schleifringe und Bürsten sind in einem eisernen Kasten untergebracht, der behufs Ueberwachung leicht geöffnet werden kann. Alle Kabel sind auf der Brücke in Röhren verlegt.

VII. Betriebsergebnisse.

Wie bereits gesagt, war die Bedingung gestellt, daß die Brücke in 90 sk zu öffnen sei. Bei der Probe zeigte sich, daß diese Oeffnungszeit bei Parallelschaltung der Motoren erreicht werden konnte, windstilles Wetter vorausgesetzt. Die Schalter *MA* 1 und *MA* 2 waren vorläufig auf 50 Amp eingestellt; es stellte sich aber bald heraus, daß bei starkem Winde Stromstöße bis zu 90 Amp eintraten, sowohl wenn die Brücke gegen den Wind bewegt wurde, wie auch beim Bremsen. Die Automaten wurden dann auf 100 Amp gestellt.

Im Betrieb wird die große Geschwindigkeit von 90 sk nicht für erforderlich erachtet; man begnügt sich jetzt mit einer Drehzeit von $2^1/_2$ bis 3 min, wobei der Stromverbrauch bei ruhigem Wetter 20 bis 30 Amp beträgt. Allerdings werden dabei die Motoren ungünstig beansprucht, denn es wird höchstens auf dem dritten Kontakt der Walze gearbeitet, die Motoren laufen also in Reihenschaltung. Fig. 23 zeigt ein Stromdiagramm bei ruhigem Wetter. Zweifellos würde der Energieverbrauch geringer ausfallen, wenn man die Motoren über die Kontakte 4 und 5 hinaus arbeiten ließe; indessen ist der Gesamt-Energieverbrauch der Brücke in Anbetracht der kurzen Dauer jedes Oeffnens sehr gering. In 24 st wird die Brücke etwa 24 mal geöffnet und geschlossen. Im normalen Zustand ist die Brücke geöffnet; sie wird für jeden Zug geschlossen, bleibt jedoch geschlossen, wenn 2 Zügen einander innerhalb kurzer Zeit folgen und während dieser Zeit kein Schiff die Durchfahrt verlangt.

Für die Auflagerung und Verriegelung zusammen sind 58 sk notwendig, 1 min geht mit dem Herunterlassen des Schiffahrtsignales verloren; die ganze Dauer für Oeffnen oder Schließen beträgt $4^1/_2$ bis 5 min, was immerhin sehr wenig ist, wenn man in Betracht zieht, daß der Drehteil der Brücke ein Gewicht von rd. 1450 t hat.

Fig. 23.

Stromdiagramm einer Drehung bei ruhigem Wetter.

Die Ausführung der Bewegungseinrichtungen für die Brücke und des zugehörigen Kraftwerkes war der Haarlemsche Machinefabriek vormals Gebr. Figee zu Haarlem übertragen, die schon mehrere Anlagen dieser Art sowie die Bewegungsanlage für die Schleusen in Ymuiden [1]) ausgeführt hat. Die ganze Einrichtung wurde in 8 Monaten hergestellt; da sämtliche Teile neu entworfen werden mußten, ist diese Zeit als sehr kurz zu bezeichnen.

Die Brücke kam am 14. Februar 1905 in regelmäßigen Betrieb und hat sich von Anfang an gut bewährt.

[1]) s. Z. 1898 S. 1077.

Versuche zur Ermittlung der Boden- und Seitenwanddrücke in Getreidesilos.

Von **J. Pleißner**, Ingenieur der Firma T. Bienert, Dresden-Plauen.

(Schluß von S. 986)

Der mittlere spezifische Bodendruck p^* wurde, wie bereits erwähnt, bei den kleineren Silos unmittelbar gewogen, bei den größeren dagegen aus den Durchbiegungen dreier Bodenpfosten abgeleitet. Infolgedessen lassen sich über die Druckverteilung in den kleineren Silos keine Angaben machen, dagegen geben die Beobachtungen in den größeren Silos hierüber folgenden Aufschluß. Setzt man den mittleren spezifischen Bodendruck $p^* = 1$, so ergeben die an

Fig. 24 und 25.

den Pfosten I, II, III gemessenen Drücke die in Fig. 24 und 25 dargestellten Druckverteilungen, wobei noch zu beachten ist, daß die Drücke auf die Pfosten I, II, III nicht gleichmäßig verteilt sind. Die tatsächliche Verteilung des Bodendruckes zeigt darum größere Abweichungen der höchsten und niedrigsten Drücke, als diese Zahlen und Darstellungen angeben.

Durch Bildung der in Fig. 19 und 20 (S. 979) zusammengestellten $\frac{p^b}{\gamma_m s}$-Werte werden statt des Bodendruckes Größen gewonnen, die, wie sich im folgenden zeigen wird, dem unmittelbaren Einflusse von γ_m und s entzogen sind; man erhält hiermit Vergleichswerte, die den Charakter der Versuchsilos, insbesondere den Einfluß der verschiedenen Silowandungen auf die Gestaltung der spezifischen Bodendrücke, klarer vor Augen führen.

Diese $\frac{p^b}{\gamma_m s}$-Werte zeigen:

daß die Bodendrücke den Seitenlängen s proportional sind,

daß der Ringlatten- und der Eisenbetonsilo infolge der nahezu gleichen Rauhigkeit der Wände und der gleichartig eingebauten Ringe gleichen Charakter besitzen,

daß die Bodendrücke im Lattensilo bei Weizen bis zu 47 vH und bei Roggen bis zu 43 vH geringer als im kleinen Brettsilo sind,

daß durch den Einbau von Ringen im Lattensilo die Bodendrücke bei Weizen bis zu 14 vH und bei Roggen bis zu 12 vH vermindert worden sind, und

daß sich endlich die Bodendrücke einer erkennbaren Grenze nicht nähern.

Der mittlere spezifische Seitendruck p^s wurde nach den früheren Angaben bei allen Silos aus den Durchbiegungen von Brettern oder Pfosten der Seitenwände abgeleitet. Die an den Brettern I, II, III, IV, V gemessenen Seitendrücke ergeben, wenn man den mittleren spezifischen Seitendruck $p^s = 1$ setzt, die in Fig. 26 bis 30 dargestellte Druckverteilung, und zwar sind die Mittelwerte aller Versuche zusammengestellt.

Entgegen der nach der Mitte zunehmenden Belastung der Bodendruckpfosten ist der Druck auf jeden Seitendruckpfosten, wenn man von der geringen Druckzunahme von unten nach oben absieht, gleichmäßig verteilt, weshalb die Angaben über Druckverteilung einer ähnlichen Berichtigung wie beim Bodendruck nicht zu unterwerfen sind.

Auch die Seitendrücke sind durch Bildung der $\frac{p^s}{\gamma_m s}$-Werte dem unmittelbaren Einfluß von γ_m und s entzogen worden.

Die Darstellung der $\frac{p^s}{\gamma_m s}$-Werte in Fig. 19 und 20 läßt erkennen,

daß die Seitendrücke in Zellen gleicher Bauart — beispielsweise großer und kleiner Brettsilo, Eisenbeton- und Ringlattensilo — nicht proportional den Seitenlängen s sind, sondern mit diesen etwas abnehmen,

daß die eingesetzten Ringe im Lattensilo nur bei Weizen den Seitendruck bis zu 22 vH herabgesetzt haben, während sie beim Roggen, bei dem allerdings auch die geringe Gewichtzunahme im Silo auffiel, ohne Einfluß geblieben sind, und

daß sich die Seitendrücke einer erkennbaren Grenze nähern.

Fig. 26.

Lattensilo

Druckmeß-bretter I, II, III, IV, V

Fig. 27 bis 30.

kleiner Brettsilo

großer Brettsilo

Druckmeß-pfosten I, II, III

Druckmeß-bretter I, II, III, IV, V

Ringlattensilo

Eisenbetonsilo

Im Hinblick auf die Anschauung, die den bisherigen theoretischen Untersuchungen der Silokräfte zugrunde liegt, daß nämlich in jedem Querschnitt das Verhältnis des Bodendruckes zum Seitendruck konstant sei, sind die in Fig. 22 dargestellten Werte $\frac{p^b}{p^s}$ von besonderer Wichtigkeit. Mit alleiniger Ausnahme des Versuches mit Roggen im Eisenbetonsilo weisen alle diese Werte ein ausgesprochenes Wachstum mit der zunehmenden Getreidesäule auf.

Die Beziehungen von Gewicht, Boden- und Seitendruck G, B, S bezw. von $\gamma_m s$, p^b, p^s, wie sie durch die Versuche ermittelt worden sind, gehen aus dem Kräfteplan, Fig. 31, klar hervor und zeigen, daß, wenn man umgekehrt die p^b und p^s aus gegebenen γ_m und s ermitteln will, aus den Versuchswerten die Werte $\operatorname{tg}\varphi$ und $\operatorname{tg}\varrho$ abgeleitet werden müssen. Sind diese Winkel bekannt, so lassen sich die Boden- und Seitendrücke nach diesem Plan sehr leicht graphisch finden.

Fig. 31.

Etwas umständlicher ist die algebraische Darstellung dieser Beziehungen. Bezeichnet man nämlich im $n$ten Felde das Gewicht mit $G = s^3 \gamma_m$, den auf diesem Felde lastenden Bodendruck mit $B_{n-1} = s^2 p^b_{n-1}$, den vom Feld ausgeübten Bodendruck mit $B_n = s^2 p_n^b$, den gegen die vier Feldwände gerichteten Seitendruck mit $S_n = 4 s^2 p_n^s$ und endlich mit R_n das von den Seitenwänden durch Reibung getragene Getreidegewicht, dann ist

$$\operatorname{tg}\varphi_n = \frac{G + B_{n-1}}{S_n} = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4 p_n^s}$$

$$\operatorname{tg}\varrho_n = \frac{R_n}{S_n} = \frac{G + B_{n-1} - B_n}{S_n} = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1} - p_n^b}{4 p_n^s},$$

woraus sich

$$p_n^b = (\gamma_m s + p^b_{n-1}) \frac{\operatorname{tg}\varphi_n - \operatorname{tg}\varrho_n}{\operatorname{tg}\varphi_n}$$

$$p_n^s = \frac{\gamma_m s + p^b_{n-1}}{4 \operatorname{tg}\varphi_n}$$

$$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 4 (\operatorname{tg}\varphi_n - \operatorname{tg}\varrho_n)$$

ergibt.

Hinsichtlich der in den Zahlentafeln angegebenen und in Fig. 23 aufgetragenen $\operatorname{tg}\varphi_n$-Werte ist zu bemerken, daß deren Wachstum beim Weizen etwa der Formel

im kleinen Brettsilo	$\operatorname{tg}\varphi_n = 0{,}92 + 0{,}008\,n$	bei $s = 1{,}50$
» Lattensilo	» $= 1{,}02 + 0{,}009\,n$	» $s = 1{,}57$
» Ringlattensilo	» $= 1{,}20 + 0{,}01\,n$	» $s = 1{,}57$
» Eisenbetonsilo	» $= 1{,}43 + 0{,}016\,n$	» $s = 2{,}96$

entspricht, woraus hervorgeht, daß $\operatorname{tg}\varphi$ sowohl mit der Getreidesäule, als auch mit der Seitenlänge s wächst.

Einfacher liegen die Verhältnisse bei den $\operatorname{tg}\varrho_n$-Werten, weil sich zeigt, daß, obgleich unter Berücksichtigung des veränderlichen γ_n die Zahl $\operatorname{tg}\varrho_n$ dem Wachstum des γ_n proportional zunimmt, doch bei Annahme eines konstanten γ_m die Größe $\operatorname{tg}\varrho$ innerhalb der Versuchsgrenzen für jeden Silo konstant ist. Eine Beziehung des Koeffizienten f der Reibung zwischen Silowand und Getreide, wie er hier nach dem Janßenschen Verfahren für die verschiedenen Stoffe der Silowand und für die verschiedenen Getreidesorten bestimmt worden ist, zu dem $\operatorname{tg}\varrho$ der Siloversuche läßt sich allerdings nicht finden; denn der Reibungskoeffizient f eines in der Faserrichtung gegen das Getreide bewegten Brettes entspricht weder dem $\operatorname{tg}\varrho$ der Brettsilos, noch der Reibungskoeffizient f geschichteter Holzlatten, die senkrecht zu ihrer Faserrichtung gegen Getreide bewegt werden, dem $\operatorname{tg}\varrho$ des Lattensilos.

Das Verhältnis der $\operatorname{tg}\varrho$- zu den f-Werten geht vielmehr aus folgender Gegenüberstellung hervor:

		$\operatorname{tg}\varrho$		f (Bewegung)	f (Ruhe)
kleiner Brettsilo	Weizen	0,25	$<$	0,268	0,325
	Roggen	0,37	$>$	0,317	0,335
	Raps	0,33	$>$	0,284	0,294
	Lein	0,34	$<$	0,345	0,388
großer Brettsilo	Weizen	0,45	$>$	0,268	0,325
	Roggen	0,55	$>$	0,317	0,335
Lattensilo	Weizen	0,45	$<$	0,483	0,504
	Roggen	0,75	$>$	0,541	0,434
	Raps	0,63	$>$	0,374	0,364
	Lein	0,47	$=$	0,472	0,468

Unter Berücksichtigung des Umstandes, daß $\operatorname{tg}\varrho$

		bei Weizen	bei Roggen
im kleinen Brettsilo	($s = 1{,}5$ m)	0,25	0,37
» großen »	($s = 2{,}7$ »)	0,45	0,55
und			
im Ringlattensilo	($s = 1{,}57$ m)	0,58	0,77
» Eisenbetonsilo	($s = 2{,}96$ »)	0,71	0,85

beträgt, und unter Berücksichtigung der vorerwähnten Beziehung zwischen $\operatorname{tg}\varrho_n$ und γ_n kann nur gesagt werden, daß $\operatorname{tg}\varrho$ im allgemeinen mit der Seitenlänge und mit der Getreidedichte zu wachsen scheint.

Erklärlich wird dieses Wachstum, wenn man sich unter R_n nicht die Reibung zwischen Silowand und Getreide, sondern das durch Reibung getragene Getreidegewicht vorstellt. Durch die Wandreibung wird unmittelbar nur die an der Wand anliegende Getreideschicht getragen, das übrige Getreide wird nach innen von der inneren Reibung an den von der Wand gestützten Getreideschichten gehalten; nach den obigen Ergebnissen muß man annehmen, daß diese Tragwirkung der Wände um so weiter greift, je weiter die Zelle ist.

Ist diese Anschauung zutreffend, dann muß man auch den Versuch aufgeben, die Silokräfte zu den Wandreibungskoeffizienten allein in Beziehung bringen zu wollen, ein Versuch, der auch in den wichtigen Fällen kein Ergebnis liefern wird, wo Ringe an den Silowänden angebracht worden sind, deren Einfluß man ja auch nicht durch einen Reibungsversuch feststellen kann. Eine zutreffende theoretische Untersuchung über die Boden- und Seitendrücke in Getreidesilos kann sich daher allein auf Siloversuche aufbauen, bei denen die Boden- und Seitendrücke gemessen werden. Zu einer solchen Theorie genügen die gewonnenen Ergebnisse aber noch nicht, weshalb hierauf nicht weiter einzugehen ist. Die Versuche konnten leider nicht durchgehend mit denselben Getreidesorten angestellt werden, und manche Dunkelheiten der Ergebnisse mögen vielleicht in den verschiedenen Eigenschaften der verwendeten Getreidearten begründet sein.

Für die praktischen Bedürfnisse genügen aber Näherungswerte, die man auf Grund der früheren Betrachtungen dadurch gewinnen kann, daß man innerhalb der in der Praxis gegebenen Grenzen nicht nur $\operatorname{tg}\varrho$, sondern auch $\operatorname{tg}\varphi$ für jeden Silo als unveränderlich voraussetzt.

Die graphische Ermittlung dieser Näherungswerte erfolgt nach dem vorstehend gegebenen Plan; dagegen liefert nunmehr die algebraische Behandlung unter Einsetzung von

$$c = \frac{\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varrho}{\operatorname{tg}\varphi}:$$

$$p_n^b = (\gamma_m s + p^b_{n-1}) c,$$

mithin

$$p_1^b = \gamma_m s c;\; p_2^b = (\gamma_m s + \gamma_m s c)c;\; \ldots$$

$$p_n^b = \gamma_m s c(1 + c + c^2 + \ldots + c_{n-1})$$

$$p_n^b = \gamma_m s \frac{\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varrho}{\operatorname{tg}\varrho}(1 - c^n)$$

und

$$p_n^s = \gamma_m s \frac{1 - c^n}{4 \operatorname{tg}\varrho},$$

ferner

$$\frac{p_n^b}{p_n^s} = 4(\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varrho).$$

Den Versuchen dürften folgende Näherungswerte entsprechen:

	s	Weizen			Roggen		
	m	$\operatorname{tg}\varphi$	$\operatorname{tg}\varrho$	$\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varrho$	$\operatorname{tg}\varphi$	$\operatorname{tg}\varrho$	$\operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}\varrho$
kleiner Brettsilo . . .	1,50	0,97	0,25	0,72	1,20	0,37	0,83
großer Brettsilo . . .	2,70	1,30	0,45	0,85	1,52	0,55	0,97
Lattensilo	1,57	1,11	0,45	0,66	1,70	0,75	0,95
Ringlattensilo	1,57	1,32	0,58	0,74	1,64	0,77	0,87
Eisenbetonsilo	2,96	1,51	0,71	0,80	1,72	0,85	0,87

Die für die einzelnen Versuche hiernach sich ergebenden Näherungswerte für p^b und p^s sind in den Zahlentafeln 1 bis 5 enthalten. Wie ersichtlich, findet die Uebereinstimmung der Versuchs- und Näherungswerte in einer der Praxis genügenden Weise statt.

Die Siloversuche haben außer dem Einblick in die statischen Kraftwirkungen auch ein gutes Bild jener Erscheinungen geliefert, die sich bei der Entleerung eines Silos zeigen. Hinsichtlich dieser **Auslauferscheinungen** ist auf die Ergebnisse der hydraulischen Druckmessungen zurückgegriffen worden, weil es sich hier nur um Verhältniswerte handelt, die von den hydraulischen Meßeinrichtungen stets einwandfrei angegeben worden sind.

Einen Auslauf gibt schon der Bericht vom 14. November 1905, Zahlentafel 1 (S. 979), wieder, und es können die dort verzeichneten Erscheinungen als die in der Regel eintretenden angesehen werden. Von früheren Versuchen mit Eisenbetonsilos sollen aber im folgenden die charakteristischen Zahlen je dreier Weizen- und Roggenversuche wiedergegeben werden, die zwar Ausnahmeerscheinungen veranschaulichen, aber doch die größte Beachtung verdienen.

Versuche am Eisenbetonsilo.

Versuch am		Druck in mm Wassersäule bei Beutel					
		I	II	III	I	II	III
		vor dem Ziehen des Schiebers			nach dem Ziehen des Schiebers		
A) mit südrussischem Weizen, 77 kg/hl; $\gamma = 830$ kg/cbm.							
25. Juli 05	Boden-	1765	1800	1585	gefallen	1800	1606
26. » 05	druck	1770	1820	1593	1770	1820	1673
27. » 05	p^b	1695	1813	1665	1695	1813	1665
25. Juli 05	Seiten-	1680	1390	1015	2890	1890	1065
26. » 05	druck	**1545**	1255	898	**3205**	1855	1198
27. » 05	p^s	1195	1255	1026	2230	1650	1276
B) mit südrussischem Roggen, 73 kg/hl; $\gamma = 780$ kg/cbm.							
31. Juli 05	Boden-	2060	1960	1757	2087	1988	1817
2. August 05	druck	1935	1875	1702	1964	1923	1762
4. » 05	p^b	1915	1865	1758	1931	1882	1771
31. Juli 05	Seiten-	**1870**	1229	925	**1245**	1071	987
2. August 05	druck	1698	1113	805	1239	1021	876
4. » 05	p^s	1735	1075	850	1531	1039	871

Ueber den vollständigen Auslauf der Versuche vom 26. Juli und 31. Juli 1905 enthalten die Berichte noch die Angaben:

	Uhr	Getreidehöhe	Druck in mm Wassersäule bei Beutel					
			I	II	III	I	II	III
		m	des Bodens			der Seitenwand		
Versuch am 26. Juli 05	$10\frac{1}{2}$	16,43	1770	1820	1673	3205	1855	1198
Auslauf von 112 700 kg Weizen	$11\frac{1}{2}$	11,48	1533	1800	1648	2982	1801	1120
	$12\frac{1}{2}$	8,87	1517	1790	1636	2937	1784	1108
	$1\frac{1}{2}$	5,93	1509	1777	1624	2913	1771	1093
	$2\frac{1}{2}$	2,78	1483	1745	1590	2775	1691	1037
	$2\frac{3}{4}$	1,83	1443	1675	1453	2445	1441	855
	3	0,96	1243	1373	1127	5	105	333
	$3\frac{1}{4}$	0,60	213	431	653	− 67	− 89	− 15
	$3\frac{1}{2}$	0	nach Ausräumung des Silos					—
	—	—	− 58	− 6	− 42	− 67	− 89	− 15
Versuch am 31. Juli 05	6	15,53	2087	1988	1817	1245	1071	987
Auslauf von 106 900 kg Roggen	7	11,98	2056	1983	1817	1243	1053	962
	8	8,88	2033	1975	1817	1240	1040	945
	9	6,22	2011	1968	1817	1235	1033	937
	10	3,08	1980	1948	1760	1208	997	918
	$10\frac{1}{2}$	1,78	1901	1853	1628	1103	798	808
	$10\frac{3}{4}$	1,04	1726	1653	1390	733	513	610
	11	0,22	580	805	868	32	− 27	68
	$11\frac{1}{4}$	0,18	154	347	639	32	− 27	68
	—	—	nach Ausräumung des Silos					—
	—	0	− 7	− 27	8	32	− 27	68

Die vorstehenden Berichte zeigen, daß das Ziehen des Auslaßschiebers, womit die Entleerung eines Silos eingeleitet wird, bei diesen Versuchen, wie auch bei allen übrigen, ohne wesentlichen Einfluß auf die Bodendrücke geblieben ist.

Recht erheblich kann aber die durch das Schieberziehen hervorgerufene Störung des statischen Gleichgewichtes der Silokräfte die Seitendrücke beeinflussen, wie die Versuche vom 25., 26. und 27. Juli 1905 lehren, wo der Seitendruck augenblicks auf die doppelte Höhe des Einlaufdruckes gestiegen ist. Der mit diesen plötzlichen Druckschwankungen erhöhten Beanspruchung der Seitenwände muß deshalb der Silokonstrukteur stets Rechnung tragen. Uebrigens kann auch der umgekehrte Fall einer augenblicklichen Entlastung des unteren Feldes durch das Schieberziehen eintreten, wie die drei Roggenversuche vom 31. Juli sowie 2. und 4. August 1905 zeigen.

Schließlich ist noch auf die auffallende Erscheinung bei allen Ausläufen hinzuweisen, daß sich sowohl die Bodendrücke als auch die Seitendrücke fast bis zur Entleerung nahezu auf ihrer ursprünglichen Höhe erhalten und dann schnell zusammensinken.

Diese Erscheinungen finden vielleicht darin ihre Erklärung, daß, wie bereits früher erwähnt, die Körner des untersten Feldes infolge ihres mit großer lebendiger Kraft erfolgenden heftigen Aufschlagens bei der Einlagerung sehr dicht zusammengedrängt werden und darum, wie sie die hohe Dichte schon von Anfang an besitzen, nun auch die erhaltene Druckspannung bis zum Schlusse behalten. Es ist darum denkbar, daß sich infolge dieser gewaltsamen Einlagerung kuppelförmige, gegen die Wände sich stützende Wölbungen im Getreide bilden, deren Ringspannungen von innen nach außen wachsen.

Im Innern scheint ein nur senkrecht wirkenden Kräften unterworfener Kern zu stehen, in dem sich auch der Auslauf vollzieht; denn die Getreidesäule senkt sich beim Auslaufen nicht insgesamt, sondern fließt im Kern ab.

Dieses Durchsinken der inneren Getreidesäule durch den von den Wänden getragenen Getreidezylinder weisen auch Versuche nach, bei denen auf die Oberfläche des Getreides im gefüllten Silo Getreideschrot gebracht und darnach beobachtet wurde, innerhalb welcher Zeit dieser Schrot mit dem Getreide zum Auslauf kam. Er erschien bereits am Siloauslauf, bevor die Hälfte des Getreides aus dem Silo abgeflossen war. Es wiederholt sich hiernach beim Auslauf von Getreide aus Silos dieselbe Erscheinung, die man oft beim Auslauf von Wasser durch eine Bodenöffnung beobachten kann: das Spiegeldruckniveau senkt sich beim Auslauf durch die Masse bis zum Boden herab.

Die Ergebnisse der bisherigen Versuche an Silos im Vergleich mit denen von T. Bienert (*B*).

Soweit eine Beziehung zwischen den bisherigen und den *B*-Versuchen zu erkennen ist, sind die Ergebnisse der früheren Siloversuche auf die Form der *B*-Werte umgerechnet und in Zahlentafel 7 sowie Fig. 32 zusammengestellt worden, wobei nur Versuche mit Weizen in Betracht kamen.

Versuche von Isaac Roberts 1882. Es wurden nur die Bodendrücke von Modellzellen gewogen, von denen die Holzzelle Nr. 2 von 7" × 7" Querschnitt in der Wandform dem kleinen *B*-Brettsilo entspricht. Roberts fand als höchsten Bodendruck, der schon im zweiten Feld erreicht wurde,

$$\frac{p^b_{max}}{\gamma_m s} = 1{,}03,$$

wogegen nach *B*

$$\frac{p^b_{II}}{\gamma_m s} = 1{,}174 \text{ und } \frac{p^b_{max}}{\gamma_m s} > 2{,}746 \text{ ist.}$$

Versuche von Isaac Roberts 1884. In einem Silo von 6' 9" × 6' Querschnitt wurden die Bodendrücke und erstmalig die Seitendrücke gewogen. Da die Druck-Meßflächen des Bodens und der Seitenwand erheblich gegen die Silowandflächen zurückliegen, konnten die Silodrücke nur stark abgeschwächt die Druck-Meßflächen erreichen. Die Versuche liefern darum keine zutreffenden Ergebnisse; diese sind zu klein, wie

$$\frac{p^s_{max}}{\gamma_m s} = 0{,}84 \text{ zeigt.}$$

Versuche von H. A. Janßen 1895. Aehnlich dem ersten Robertsschen Versuche wurden nur die Bodendrücke von Modellzellen gewogen, die in ihrer Wandbeschaffenheit dem kleinen *B*-Brettsilo entsprechen, weshalb die Janßenschen Bodendrücke mit den *B*-Werten verglichen werden können. Die Formel zur Berechnung der Seitendrücke ist jedoch auf theoretischen Voraussetzungen aufgebaut, die durch die *B*-Messungen für Silos nicht allenthalben bestätigt worden sind.

Bemerkenswert ist, daß sich die Bodendrücke in Modellzellen schneller als in großen Silos einer endlichen Grenze nähern.

Versuche von Prante 1896. Da die Versuche nur mit runden eisernen Silos angestellt wurden, eignen sich ihre Ergebnisse zwar nicht zu einem Vergleich mit den *B*-Werten, doch seien sie der Vollständigkeit halber wiedergegeben und den *B*-Werten des kleinen Brettsilos gegenübergestellt.

Das wichtigste Ergebnis der Pranteschen Versuche ist der Nachweis des außerordentlichen Wachsens der Seitendrücke im Augenblick, wo der Schieber gezogen wird, was ja auch durch die *B*-Versuche als Ausnahmeerscheinung bestätigt worden ist. Während jedoch Prante gefunden hat, daß der Seitendruck auf das 4½-fache des statischen Druckes anwächst, weisen die *B*-Versuche nur ein plötzliches Ansteigen auf die doppelte Größe des statischen Druckes nach, ein Unterschied, der jedenfalls in der großen Verschiedenheit des Wandmaterials und der Wandbildung beider Siloarten — bei

Zahlentafel 7. Weizen; Versuche mit rechteckigen Modellzellen.

Name	Isaac Roberts	H. A. Janßen							J. A. Jamieson			*B*-Brettsilo					
Jahr	1882	1895							1904			1902	1905	1902	1905	1902	1905
s / γ_m / $\gamma_m s$	0,175 m / 800 / 140	0,2 m / 800 / 160	0,3 m / 800 / 240	0,4 m / 800 / 320	0,6 m / 800 / 480	Formel			0,305 m / 800 / 244			1,5 m / 837 / 1260	2,7 m / 823 / 2220	1,5 m / 837 / 1260	2,7 m / 823 / 2220	1,5 m / 837 / 1260	2,7 m / 823 / 2220
Feld		$\frac{p^b}{\gamma_m s}$				$\frac{p^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p^b}{p^s}$	$\frac{p^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p^b}{p^s}$	$\frac{p^b}{\gamma_m s}$		$\frac{p^s}{\gamma_m s}$		$\frac{p^b}{p^s}$	
I	—	0,62	0,64	0,67	0,66	0,69	0,52	1,33	0,61	0,30	2,03	0,658	0,720	0,306	0,225	2,16	3,22
II	1,03	0,88	0,87	0,96	0,96	1,00	0,75	1,33	0,82	0,51	1,61	1,174	1,120	0,476	0,333	2,47	3,36
III	—	0,99	0,97	1,11	1,06	1,14	0,86	1,33	0,89	0,57	1,56	1,579	1,395	0,595	0,410	2,65	3,41
IV	—	1,09	1,04	1,19	—	1,19	0,89	1,33	0,94	0,59	1,60	1,889	—	0,686	—	2,75	—
V	—	1,14	—	—	—	1,23	0,92	1,33	0,99	0,60	1,65	2,135	—	0,754	—	2,83	—
VI	—	—	—	—	—	1.24	—	1,33	1,01	0,61	1,65	2.317	—	0,806	—	2,88	—
VII	—	—	—	—	—	1,25	—	1,33	—	—	—	2,460	—	0,849	—	2,90	—
VIII	—	—	—	—	—	1,25	—	1,33	—	—	—	2,571	—	0,877	—	2,93	—
IX	—	—	—	—	—	1,25	—	1,33	—	—	—	2,667	—	0,900	—	2,96	—
X	—	—	—	—	—	1,25	—	1,33	—	—	—	2,746	—	0,917	—	3,00	—

Weizen; Versuche mit rechteckigen Silos / **Weizen; Versuche mit runden Silos**

Name	J. A. Jamieson			Henry T. Bovey						*B*-Lattensilo			Prante		Eckhardt Lufft		*B*-Brettsilo
Jahr	1904			1904						1902			1896		1904		1902
s / γ_m / $\gamma_m s$	3,88 m / 790 / 3065			3,95 m / 800 / 3160	3,92 m / 800 / 3140	3,95 m / 800 / 3160	3,92 m / 800 / 3140	3,95 m / 800 / 3160	3,92 m / 800 / 3140	1,57 m / 818 / 1280			3,8 m / 770 / 2920	1,5 m / 770 / 1150	7,27 m / 770 / 5600	3,43 m / 790 / 2710	1,5 m / 837 / 1260
Feld	$\frac{p^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p^b}{p^s}$	$\frac{p^b}{\gamma_m s}$		$\frac{p^s}{\gamma_m s}$		$\frac{p^b}{p^s}$		$\frac{p^b}{\gamma_m s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$	$\frac{p^b}{p^s}$	$\frac{p^s}{\gamma_m s}$				
				1. Versuch	5. Versuch	1. Versuch	5. Versuch	1. Versuch	5. Versuch								
I	0,61	0,33	1,86							0,594	0,289	2,05	0,13	0,23	0,52	0,50	0,306
II	0,83	0,48	1,72	—	—	—	—	—	—	0,915	0,414	2,28	0,25	0,56	0,63	0,59	0,476
III	0,90	0,54	1,67	—	—	—	—	—	—	1,110	0,465	2,38	0,35	0,76	—	0,64	0,595
IV	0,94	0,56	1,67	1,26	D 1,26, E 1,06, F 0,62	0,43	0,44	2,90	D 2,84, E 2,39, F 1,41	1,195	0,496	2,41	0,56	0,86	—	0,66	0,686
V	0,95	0,57	1,68	—		—	—	—	—	1 258	0,516	2,44	—	0,95	—	—	0,754
VI	—	—	—	—		—	—	—	—	1,297	0,527	2,46	—	1,02	—	—	0,806
VII	—	—	—	—		—	—	—	—	1,336	0,535	2,50	—	1,05	—	—	0,849
VIII	—	—	—	—		—	—	—	—	1,375	0,539	2,55	—	1,11	—	—	0,877
IX	—	—	—	—		—	—	—	—	1,414	0,539	2,62	—	1,15	—	—	0,900
X	—	—	—	—		—	—	—	-	1,453	0,543	2,68	—	1,18	—	—	0,917

Fig. 32.

Prante glatte runde Eisenblechwände, bei *B* rauhe, mit Ringen versehene Betonwände — begründet ist.

Versuche von J. A. Jamieson 1904. Mit einer zum erstenmal angewendeten hydraulischen Meßeinrichtung wurden die Boden- und Seitendrücke in einem großen Holzsilo und in einer Anzahl Modellzellen gemessen. Die Verwertung der Versuchswerte des Holzsilos wird dadurch beeinträchtigt, daß nur je an einem Punkte des Bodens und der Seitenwand die Drücke gemessen worden sind und im Berichte leider nicht bestimmt ausgesprochen ist, wo die Beobachtungspunkte gelegen haben. Auch über die Größe der Druck-Meßflächen, welche für die Beurteilung der Ergebnisse sehr wichtig ist, ist nichts gesagt. Aus der Bezeichnung »cribbed wooden bin« scheint hervorzugehen, daß der Silo aus geschichteten Brettern errichtet worden ist, weshalb diese Werte den *B*-Werten für den Lattensilo gegenübergestellt werden können. Doch muß bei einem Vergleich immer beachtet werden, daß die *B*-Werte mittlere Drücke, die Jamieson-Werte Drücke an nicht näher bestimmten Punkten darstellen. Befremden muß die Bemerkung im Bericht, daß durch Versetzen des Bodendruck-Meßvorrichtung in eine Siloecke keine andern Drücke ermittelt werden konnten.

Von den Ergebnissen mit den Modellzellen, bei denen die Boden- und Seitendrücke, da die Druck-Meßflächen den gesamten Boden und die Seitenwand in voller Breite bei hinlänglicher Höhe umfaßten, hydraulisch als mittlere Drücke im Sinne der *B*-Werte gemessen wurden, seien diejenigen mit der Holzzelle 12″ × 12″ wiedergegeben.

Hiernach scheinen sich, wie schon bei Janßen hinsichtlich der Bodendrücke beobachtet worden war, auch die Seitendrücke in Modellzellen schneller als in großen Silos endlichen Grenzen zu nähern.

Versuche von Henry T. Bovey 1904. In großen, wahrscheinlich aus geschichteten Brettern errichteten Holzsilos wurden die Boden- und Seitendrücke hydraulisch mittels Druck-Meßflächen von leider nur 0,15 und 0,30 m Dmr. gemessen. Der Bericht gibt bloß die erreichten Höchstdrücke an, deren Beobachtungsstelle jedoch nur hinsichtlich des Bodendruckes hinreichend bestimmt ist. Die gefundenen Drücke sind den Werten des *B*-Lattensilos gegenüberzustellen.

Fig. 33.

Versuch 5 zeigt den großen Unterschied der bei *D*, *E* und *F* (Fig. 33) gefundenen Bodendrücke und damit zugleich, wie irreführend Druckangaben für rechteckige Silos sein können, wenn nicht genügend viele Beobachtungspunkte gewählt werden und deren Lage im Bericht nicht ganz genau bestimmt ist.

Versuche von Eckhardt Lufft 1904. Die hydraulisch gemessenen Seitendrücke in großen runden Betonsilos sind, obgleich sie mit den *B*-Werten nicht in Vergleich gestellt werden können, wertvoll im Hinblick auf die ungewöhnlich großen Abmessungen der Zellen. Durch Gegenüberstellung der Lufftschen und der Pranteschen Messungsergebnisse läßt sich ein Vergleich zwischen glatten runden Eisen- und Betonsilos ziehen.

Ein Blick auf Zahlentafel 7 zeigt, daß die Frage nach den in Getreidesilos herrschenden Boden- und Seitendrücken bisher noch keine befriedigende Antwort gefunden hat, weshalb die Anstellung weiterer Druck-Meßversuche an Getreidesilos sehr erwünscht ist, um namentlich den Einfluß der Seitenlänge *s*, des Wandmaterials und der Wandkonstruktion auf die Größe der Boden- und Seitendrücke noch klarer, als es die bisherigen Versuche zeigen, zu ermitteln.

Neuere Schleifmaschinen für Werkzeuge.

Von G. Schlesinger.

(hierzu Textblatt 6)

Schleifmaschine für Spiralbohrer.

Die in Fig. 1 bis 7, Textblatt 6, dargestellte Maschine dient zum genauen Anschleifen der Bohrerlippen von Spiralbohrern; sie ist von Mayer & Schmidt in Offenbach a/M. erbaut.

Das wesentlich Neue dieser Konstruktion besteht darin, daß der Bohrer um eine zentrale, nicht, wie meistens üblich, windschief liegende Achse geschwenkt wird, und daß man den genauen kegelförmigen Hinterschliff mit Hülfe geeigneter Kurvensteuerungen erzeugt. Durch passende Wahl der Kurven erhält man dann einen »Abfall« des Bohrerrückens, der eine große Widerstandsfähigkeit der Schneiden gewährleistet, zusammen mit einem Anstellwinkel, der sich von der Außenecke zur Spitze hin in richtiger Weise ändert. Dazu kommt als ein sehr wichtiger Punkt, daß sich die Größe des Hinterschliffes und des Schneidwinkels je nach Bedarf während des Ganges ändern läßt.

Der Bohrer wird schnell und genau durch ein Zweibackenfutter *Z*, Fig. 1 und 5, am vorderen Ende und durch eine in einem Klemmfutter verschiebbare Körnerspitze *S* am Schaft eingespannt. Dadurch wird den (von 8 bis 50 mm) veränderlichen Durchmessern und den entsprechenden Längen der Bohrer Rechnung getragen. Die zentrale Lage der Schneidlippen wird durch 2 in der Mittellinie des Zentrierfutters liegende Anschlagstifte gesichert, gegen die wie üblich die Bohrerlippen angedrückt werden müssen.

Um ein genau gleichartiges Schleifen beider Schneidkanten zu erzielen, werden folgende Bewegungen des Bohrers hervorgebracht:

1) eine fortgesetzt gleichförmige Drehung des Bohrers

Fig. 8. Selbsttätige Kreissägenschärfmaschine.

um seine Achse, erzeugt durch die Getriebe a_1, b, c, d bis h, Fig. 3, 4 und 5;

2) eine Hin- und Herbewegung des Halters H mit dem Bohrer auf die Schmirgelscheibe zu und von ihr fort, der abwechselnden Bearbeitung der beiden Lippen entsprechend, hervorgerufen durch die Drehung der Daumenscheibe m, Fig. 4, vermittels der Getriebe a_1, b, i, k, l.

Unter der Kraftwirkung der Zugfeder F, Fig. 3, liegt die Daumenscheibe m während der Vor- und Rückwärtsbewegung des Halters an Rolle n an, jedoch wird diese Berührung durch geeignete Formung von m während der Ausführung des Hinterschliffes aufgehoben, s. Fig. 4;

3) eine dreifach zusammengesetzte Bewegung zur Erzeugung des Hinterschliffes, bestehend aus:

a) einer Drehbewegung des Halters um den Lagerhals L, Fig. 5, hervorgerufen durch den auf der ständig kreisenden Welle l sitzenden zweiten Daumen p, der unter Einwirkung der Druckfeder D und des stellbaren Anschlages o an die mit Schlitten IV hin- und hergehende Rolle q angedrückt wird;

b) einer Querbewegung des Schiebers II, hervorgerufen durch die unter 3a beschriebenen Getriebe;

c) einer Längsbewegung, hervorgerufen durch das Abrollen der Rolle s an der vermittels der Schraube r verstellbaren, aber im Schlitten III fest gelagerten schiefen Ebene t, Fig. 3 und 4, unter dem Zwange der Zugfeder F. Die Zugfeder kann an dieser Stelle erst dann wirken, wenn Daumen m und Rolle n außer Eingriff sind, und wenn die unter 3b beschriebene Querbewegung dem Schieber III auf dem Hauptschieber II vorzurutschen gestattet.

In der Querbewegung unter 3b hat man gleichzeitig das Mittel, den Bohrer innerhalb der Schleiffläche fortgesetzt hin- und herzuschieben; dadurch verhindert man, daß sich die Tassenscheiben vollsetzen, erzielt einen glatten Schliff, nutzt die Schmirgelscheibe gleichmäßig ab und hält sie dauernd scharf.

Auch die Verschiebung des Lagerschlittens I mit der Schmirgelscheibe durch Schraube 15, Fig. 7, dient dem Zweck, die ganze Breite der Schmirgelscheibe ausnutzen zu können.

Fig. 9. Schliff einer Metallkreissäge.

Fig. 10. Schliff einer Holzkreissäge.

Um die Zustellung des Bohrers selbsttätig zu machen und dadurch die Möglichkeit zu geben, mehrere Schleifmaschinen von einem Arbeiter bedienen zu lassen, ist die Einstellschraube 5, Fig. 1, mit der Hauptantriebwelle *b* durch die Getriebe 1 bis 4 verbunden. Der Arbeiter stellt unter Lösung der Reibkupplung 4 den Bohrer von Hand an und rückt dann durch Festziehen der Kordelschraube 4 den Selbstgang ein. Auf eine selbsttätige Auslösung ist verzichtet worden, weil die Abnutzung der Bohrer sehr verschieden ausfällt. Daher wird in allen Fällen die Beaufsichtigung der Maschine unter Beobachtung der Funkengarbe notwendig und ihre Abstellung vom Urteil des bedienenden Arbeiters abhängig. Vorkommen kann nichts, da der Bohrer nicht im Durchmesser, sondern nur in der Länge verkleinert wird.

Um das Fortschreiten der Schleifarbeit, die Art des Hinterschliffes und die Richtigkeit des Anstellwinkels leicht zu beobachten, kann man den Bohrer im Halter während des Ganges durch Abklappen des Druckfederhebels *D*, Fig. 1 und 4, mittels eines Griffes D_1 aus dem Bereich der Schmirgelscheibe schwenken und begutachten. Diese Anordnung ist als besonders einfach und übersichtlich hervorzuheben.

Durch Verstellung der Schraube *o*, Fig. 4, gegen deren vorderes Ende sich der Lappen des in senkrechter Ebene geneigt liegenden Bohrerhalters *H* unter dem Druck der Feder *D* anlegt, ist der Schneidwinkel der Bohrlippen während des Ganges beliebig zu regeln.

Die Schmirgelscheibe S_1 wird durch die Riemenscheibe a_2, Fig. 1, die Wasserpumpe durch die Riemenscheiben a_3 und a_4 angetrieben.

Die im Dreharm gelagerte kleine Schmirgelscheibe S_2, Fig. 1 und 2, dient zum Anspitzen. Dabei wird der Bohrer von der hohlkeilförmigen Rinne 10 aufgenommen und richtig eingestellt durch einen Anschlag 11 in der Mitte, gegen den sich eine der Lippen anlegen muß. Die Tiefe der Anspitzung kann durch entsprechende Einstellung der Anschlagschraube 12 geregelt werden.

Fig. 11. Schliff einer Bandsäge.

Fig. 12. Selbsttätige Schleifmaschine für hinterdrehte Fräser.

Sägenschärfmaschinen.

In den Schaubildern Fig. 8 bis 11 sind neuartige selbsttätige Sägenschärfmaschinen von Fontaine & Co. in Bockenheim dargestellt.

Aus der kleinen Tischmaschine, Fig. 8, die lediglich zum Anschleifen kleiner Metallkreissägen bestimmt war, haben sich die größeren, Fig. 9 bis 11, für Metall und Holz sowohl in Kreis- wie in Bandform und endlich die Abart Fig. 12 zum Schleifen gerade genuteter hinterdrehter Fräser bis zu einer größten Breite von 25 mm entwickelt.

Die Bauart der Maschinen ist aus den Konstruktionszeichnungen, Fig. 13 bis 16 für die Tischmaschine und Fig. 17 bis 24 für die Säulenmaschinen, ersichtlich. (Die Bezeichnungen sind für diejenigen Teile, welche dem gleichen Zweck dienen, überall gleichmäßig durchgeführt.)

Ein grundsätzlicher Unterschied zwischen beiden Maschinenformen ist nur insofern vorhanden, als bei der kleinen Maschine, Fig. 8, das Werkstück geradlinig hin- und hergeschoben wird, während bei den großen Maschinen, Fig. 9 bis 12, das Werkzeug auf- und abschwingt.

Bei der Anordnung Fig. 8 ist man von der Erwägung ausgegangen, daß zur Herstellung eines tadellosen Schliffes bei feinen und feinsten Zahnungen jede Erschütterung von der Schmirgelscheibe ferngehalten werden muß; daher entspricht es hier dem Zweck besser, wenn man die Achse der Schmirgelscheibe in feststehenden Lagern rotieren läßt, während das zu schärfende Sägenblatt die erforderliche Hin- und Herbewegung ausführt.

Da ferner die Betriebserfahrung gelehrt hat, daß bei feingezahnten Kreissägen

Fig. 13 bis 16. Sägenschärfmaschine in Tischform.

nutzlose Weg vermieden, eine große Leistung erzielt und dem Zahn die für den jeweiligen Zweck nötige Form gegeben.

Die Getriebe zur Erzeugung der selbsttätigen Bewegungen sind bei allen Maschinen etwa die gleichen. Sie bestehen in einem Schaltwerk für die Fortschiebung der zu schärfenden Werkzeuge von Zahn zu Zahn und einem Hebelwerk für die Hin- und Herbewegung des Werkstück- bezw. Werkzeugträgers. Beide Bewegungen werden von einer einzigen Steuerscheibe abgeleitet.

Fig. 25 bis 28.

Verschiedene Zahnformen.

von kleinem Durchmesser häufig ganze Stücke mit allen Zähnen herausbrechen, ohne daß das Sägenblatt völlig unbrauchbar zu werden braucht, so hat man durch Anordnung einer Teilscheibe über der Kreissäge, B_1 in Fig. 13, davon abgesehen, die Zähne des Sägenblattes selbst für den Vorschub zu benutzen; sonst würde an der Bruchstelle die Fortschaltung unterbrochen werden.

Die Schmirgelscheibe wird von einem Deckenvorgelege oder unmittelbar von der Transmission durch die feste und lose Scheibe 1, 2 und die Schnurrollen 3, 4 angetrieben. Der Arm A, Fig. 17 bis 19, schwingt um die Achse a, b und läßt sich durch Drehung um die Querachse $c\,d$ in jede gewünschte Winkellage einstellen. Die Auf- und Abwärtsbewegung des Armes wird von der durch Räder 5, 6 angetriebenen Steuerkurve 7 durch die Getriebe 8, 9, 10, Hebel 15, Bock 16 und Schraube S_3 vermittelt. Gleichzeitig wird die Schaltbewegung von derselben Steuerkurve über die Teile 7 bis 11 zur Schaltklinke 12 geleitet. Die Größe beider Bewegungen wird durch Drehung der Steuerkurve um Achse e

Fig. 20 bis 24. Einzelheiten der Säulenmaschine.

Als wesentlich neu an diesen Maschinen ist hervorzuheben, daß die Schmirgelscheibe nahezu während der ganzen Zeit mit der zu schleifenden Säge zur Herstellung des Anschliffes an Zahnbrust und Zahnrücken in Berührung steht, daß Werkzeug und Werkstück sich nur soweit, während der Hin- und Herbewegung, voneinander trennen, wie es die zu schleifende Zahnhöhe gerade erfordert. Dadurch wird jeder

Fig. 17 bis 19.

Sägenschärfmaschine in Säulenform.

nur durch die einzige Schraube S_1 geregelt; die richtige Stellung der Schmirgelscheibe geben die Schrauben S_2 und S_3, die der Schaltklinke die Schrauben S_4. Die drei letzterwähnten Einstellungen ermöglichen die Erzeugung jeder gewünschten Zahnform, Fig. 25 bis 28.

Bei der Einstellung der Maschine läßt sich der Arm A aus dem Wege drehen und durch Hochkippen des Hebels 15, Fig. 20, in der ausgerückten Lage festhalten; vergl. auch Fig. 10.

Der Halter H dient zur Zentrierung der Kreissägenblätter; Halter H_1, Klemmen K, Rollen R und T-Träger T kommen beim Bandsägenschliff hinzu.

Die Beschreibung gilt in sinngemäßer Abänderung und Vereinfachung auch für die kleine Maschine, Fig. 13 bis 16.

Neuere Textilmaschinen mit Berücksichtigung der jüngsten Ausstellungen.

Von G. Rohn.

Im weiteren Verfolg der in dieser Zeitschrift veröffentlichten Berichte über die auf hervorragenden Ausstellungen vorgeführten Arbeitsmaschinen der Textilindustrie werde ich im Nachstehenden die auf den Ausstellungen zu Lüttich und Görlitz 1905 und auf den diesjährigen Ausstellungen von mir besichtigten bemerkenswerteren Maschinen dieser Art beschreiben, wobei auch noch die Weltausstellung in St. Louis gestreift und sonstige Maschinen, die in neuerer Zeit in erheblicherem Maße in die Praxis eingeführt worden sind, eingeschlossen werden sollen.

In St. Louis, das von Orten der Industrie weit entfernt liegt und darum nur mit wenig Arbeitsmaschinen dieser Art beschickt war, nahm die Vorführung einer vollständigen Baumwollfeinspinnerei mit elektrischem Antrieb, Fig. 1, von Platt Brothers & Co. in Oldham einen hervorragenden Platz ein. Die Anordnung ist so getroffen, daß auf einer Seite, von einem Elektromotor getrieben, die Entsam- (gins) und Vorbereitungsmaschinen sowie Krempeln, auf der andern Seite die Kämmaschinen, Vorwerke und Feinspinnmaschinen, in derselben Weise angetrieben, stehen. Eine Ringspinnmaschine für Schußgarne hat elektrischen Einzelantrieb mit eingebautem Motor.

Die Zusammenstellung der Vorbereitungsmaschinen vom Ballenbrecher bis zur Wickelmaschine, bei der sich in neuerer Zeit eine auf möglichste Ersparnis von Arbeitern hinzielende Vielseitigkeit zeigt, läßt in Fig. 1 erkennen, wie die aus dem Ballen entnommene, in dem Kasten-Ballenbrecher oder besser Ballenzupfer in große Flocken zerteilte Rohbaumwolle nach den Vorratskasten oder Mischkammern und von diesen nach dem Speiser des Voröffners gelangt, der sie entweder in einen senkrechten Kegelöffner oder durch einen Kanal mit dem bekannten Gitterkasten in den mit einer Wickelmaschine verbundenen Saugöffner abliefert. In diesen Saugöffner gibt durch ein Nebenrohr der Vorgespinstreißer die auf ihm aufgelösten, in den Feinspinnprozeß gleich wieder eingeführten Abfälle ab, und man erhält damit gleich die nötige Mischung der Rohbaumwolle mit den Abfällen nach D. R. P. Nr. 145542[1]).

Auf der Ausstellung in Reichenberg in Böhmen[2]) befindet sich ebenfalls eine Zusammenstellung von Baumwoll-Feinspinnereimaschinen von Platt Brothers im Betriebe,

[1]) von Marsden und Platt Brothers in Oldham

[2]) Vergl. Z. 1906 S. 880 m. Abb.

Fig. 1.

Baumwollfeinspinnerei von Platt Brothers & Co. auf der Ausstellung in St. Louis.

die zwei Krempeln mit wandernden Deckeln (eine davon mit rückläufiger Deckelbewegung[1]), eine dreiköpfige Strecke, ein Vor- und ein Feinspulenwerk, einen Selfaktor mit Winkelantrieb und eine Ringspinnmaschine für Kettengarne umfaßt. Auch hier werden die in der großen allgemeinen Halle aufgestellten Maschinen gemeinschaftlich von einem Elektromotor angetrieben.

Dagegen haben die von **Dobson & Barlow** in Bolton auf der **Textilindustrie-Ausstellung** in **Tourcoing** vorgeführten Maschinen einer Baumwollfeinspinnerei alle elektrischen Einzelantrieb[2]).

Die Plattschen Baumwoll-Feinspinnereimaschinen sind im Bericht über die Pariser Ausstellung[3]) in neuerer Ausführung von mir besprochen worden; hier werde auf einige seit 1900 in die Praxis übergegangene neue Einrichtungen verwiesen.

An Stelle des Walzenbrechers für die dem gepreßten Ballen entnommenen Rohbaumwollstücke[4]) benutzt man jetzt allgemeiner den **Ballenzupfer** oder — nach der englischen Bezeichnung »hopper bale breaker« — Kastenballenbrecher, der die Baumwollstücke, die sogenannten Fladen, mittels gegeneinander wirkender Zähne zerteilt. Diese von allen englischen Maschinenfabriken für Baumwollspinnerei und auch von J. J. Rieter & Co. in Winterthur in nur unwesentlich verschiedener Ausführung gebaute Maschine[1]) hat einen Vorläufer in einem deutschen Patent[2]) und ist ganz nach Art eines Baumwollspeisers[3]) konstruiert. Der Schnitt, Fig. 2, veranschaulicht die Plattsche Ausführung. In den kastenartigen Vorratraum K mit dem Bodenlattentuch B und dem die Rückwand bildenden kräftigen Nadeltuch N werden die schichtenweise vom Ballen abgenommenen Baumwollfladen gegeben, die von den Nadeln des endlosen Tuches N erfaßt und auf der höchsten Stelle ihres Laufes durch die mit stumpfen Stiften versehene Rückstreichwalze R, die von der mit Lederstreifen belegten Flügelwalze f rein gehalten wird, zerteilt werden. Die von den Nadeln abgezupften und mitgeführten Baumwollflocken werden dann von der schnellaufenden Abstreichwalze A abgenommen und auf das Lattentuch geworfen.

Zu beachten ist an der Plattschen Ausführung des Baumwollzupfers die Einrichtung zum Absaugen des beim Zerzupfen der rohen Baumwollstücke entstehenden Staubes. Hierfür wird allgemein ein Schleudersauger an der Decke des

[1]) Das neueste größere Werk über Baumwollspinnerei von Johannsen (vergl. Z. 1903 S. 1157) erwähnt die Maschine noch nicht. Für die verschiedenen Ausführungen sei auf die Schaubilder im Illustrierten Handbuch der gesamten Baumwollspinnerei von J. Rümmler, Zollamtsverwalter in Fürth (Komm.-Verlag von R. Uhlig, Leipzig 1903) verwiesen, einem Werke, das eine reiche Zusammenstellung von Abbildungen aller Baumwollspinnereimaschinen der verschiedenen Fabriken mit dem Texte der betreffenden Fabrikprospekte bringt.

[2]) D. R. P. Nr. 81277 von J. C. Bohle in Werdau, bei welchem aber zum Abzupfen der ganze Ballen vorgelegt wird.

[3]) Z. 1901 S. 1168 m. Abb.

Fig. 2.

Baumwollzupfer von Platt Brothers.

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1763.

[2]) Vergl. Textile Manufacturer 1906 S. 160 m. Abb.

[3]) Z. 1900 S. 1764 u. f. m. Abb.

[4]) Z 1897 S. 639 m. Abb.

Fig. 3.

Vorbereitungsraum der Cromer Mill in Middleton mit Arbeitsmaschinen von Asa Lees & Co.

Vorratraumes vorgesehen; während aber sonst die Saugöffnung durch ein festes Sieb geschlossen ist, hat man hier eine drehbare Siebfläche angeordnet. Beim Absaugen setzt sich das feste Sieb leicht mit Schmutz zu; deshalb läuft die Siebtrommel *s* ganz langsam um, so daß während des Ansaugens durch die untere Hälfte der vorher auf der oberen Hälfte abgelagerte Schmutz abgesaugt wird, die Siebfläche also dauernd offen bleibt. Die Trommel *s* ist durch ein Gitter *g* gegen das Ansetzen leichter Baumwollflocken geschützt.

Die Bedienung des Baumwollballenzupfers wird durch Fig. 3 veranschaulicht, welche die Anstellung dieser Maschine an eine zusammengesetzte mehrfache Vorbereitmaschine, wie solche neuerdings öfter vorkommen, zeigt. Der Baumwollballenzupfer liefert die noch großen Baumwollflocken in den Vorratraum eines sie weiter zerteilenden Speisers ab, und dieser streut die Baumwolle auf den Zuführtisch eines wagerechten Zylinderöffners, welcher mit einer doppelten Schlagmaschine in Verbindung steht, an deren Ausgang man Baumwollwickel zur Weiterverarbeitung auf der Dublierschlagmaschine erhält. Die Einrichtung arbeitet also ohne Mischkammern, die entbehrlich gefunden werden, weil in den Vorraträumen der

Fig. 4. Aeltere — Fig. 5. Neueste

Anordnung des Deckellaufbogens bei Platts Krempeln.

Speiser und des Ballenzupfers doch die Baumwolle durcheinandergeworfen, also in gewissem Maße gemischt wird.

Fig. 3 zeigt die Aufstellung der Verbund-Vorbereitungsmaschine zu ebener Erde in einem Oberlichtbau ohne Fußbodenkanäle. Die Schleudersauger sind also alle oben auf die Maschinen gesetzt, und an der Decke hängende runde Blechrohre führen die abgestoßene Schmutzluft in die Staubsammelkammer.

Bei Arbeitsmaschinen, von denen eine größere Zahl reihenweise aufgestellt wird, macht sich auch eine kleine Verringerung des Platzbedarfes schon vorteilhaft bemerkbar, weil ein gegebener Raum dann besser ausgenutzt werden kann, und wäre es auch nur, um die Zwischengänge der Maschinen nach den Forderungen der Gewerbeaufsicht bei der gleichen Maschinenzahl breiter zu halten. In dieser Hinsicht ist zunächst die neue Plattsche Baumwollkrempel mit wandernden Deckeln [1]) bemerkenswert. Zu dem Zweck tritt gegenüber der in Fig. 4 im Schnitt dargestellten älteren Anordnung der biegsame Deckellaufbogen *B* nach Fig. 5 jetzt dicht an den Rand der großen Trommel *T*, und dieser Rand greift über den Krempelbogen *K*, an dem der Bogen *B* durch einen besondern, mit der Schraube *t* einstellbaren Halter *S* befestigt ist. Der frühere Abschlußring *R* ist in Wegfall gekommen, demgegenüber aber bei der neuen Anordnung jeder freie, die Fluganssammlung gestattende Raum an den Rändern der Trommel *T* und den Beschlagrändern der Deckel *D* vermieden. Der Vergleich von Fig. 4 und 5 macht die Platzersparnis in der Breite der Krempel deutlich, die 203 mm beträgt, was bei 8 Krempeln den Raum für die neunte ergibt [2]).

Fig. 6 und 7.

Reibkupplung zum Antrieb von Krempeln von O. Schimmel & Co. A.-G.

Zur Verminderung des Platzbedarfs der Krempeln in der Breite, also in der Länge der Trommelachse, ordnen O. Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz an Stelle der allgemein gebräuchlichen festen und losen Scheibe zum Antrieb eine

[1]) Vergl. Z. 1900 S. 1764 m. Abb.

[2]) Auch J. J. Rieter & Co. bringen an ihrer Laufbogeneinstellung, Z. 1897 S. 643 m. Abb., jetzt eine ähnliche Einrichtung zur Ausführung.

Reibkupplung[1]) an, die ganz in die nun nur einmal vorhandene Riemenscheibe eingebaut ist, so daß also die Breite der Leerscheibe erspart wird. Nach der Darstellung der Kupplung in Ansicht und Schnitt, Fig. 6 und 7, sind an der auf der Trommelachse A festsitzenden Scheibe B belederte Backen b befestigt, die um Bolzen e exzentrisch drehbar, also einstellbar sind. Durch eine Keilmuffe k werden diese Backen mit Hülfe von Rollenbolzen s nach außen an die Riemenscheibe R gedrückt, die sie mitnehmen, und beim Zurückziehen der Muffe k durch die Federn f wieder eingezogen. Die Muffe k wird durch eine mit Handrad h ver-

Fig. 8.

Fig. 9.

sehene Schraube in der Weise verschoben, daß h beim Stillstand zum Einrücken in der Drehrichtung bewegt wird. Zum Ausrücken braucht das Handrad nur festgehalten zu werden; die Scheibe dreht sich dann heraus, so daß die Ausrückung sehr rasch erfolgt, während die Einrückung sehr allmählich und schonend vor sich gehen kann. Diese sanfte Einrückung wird durch das mit einem Zahndruck-Dynamometer aufgenommene Kraftverbrauchdiagramm, Fig. 8, veranschaulicht, gegenüber der Einrückung durch Verschieben des Antriebriemens von der losen auf die feste Scheibe an derselben Maschine, Fig. 9.

Fig. 10.

Ausputzen der Krempeldeckel.

An der Plattschen Krempel ist noch die Deckelreinigung bemerkenswert, von der verschiedene Anordnungen ausgeführt werden, die sich aber nur als verschiedene Bewegungsmechanismen zu gleichem Zweck kennzeichnen. Fig. 10 zeigt die von der Haupttrommel T durch die bekannten Kettenräder ab- und zugeführte Deckelkette D mit dem in verschiedenen Stellungen gezeichneten Kamm k zum Herausstreichen des Ausputzes und der Ausputzbürste b. Der Kamm darf, einesteils um beim Rückgang den Kratzenbeschlag der Deckel nicht zu beschädigen, andernteils um den Beschlag ordentlich auszukämmen, keine einfache Schwingung ausführen, sondern muß bei der Schwingung in der Pfeilrichtung i eine Drehung um die eigene Achse in der Pfeilrichtung d machen. Dies wird bei dem Butterworthschen Mechanismus, Fig. 11, durch ein Auflaufexzenter e und eine Kurvenscheibe u erzielt, wobei das erstere mit der verstellbaren Rollenstütze r den Schwinghebel a betätigt, die letztere mittels der Auflaufstange n den Kamm k verdreht.

[1]) D. R. P. Nr. 162562.

Bei der Einrichtung von Jones und Heap, Fig. 12, wirkt ein umschlossenes Exzenter e mit der Stange g auf den doppelarmigen Hebel m, der mittels Zahntriebes xy den an der Stange a sitzenden Kamm k zugleich hin- und herbewegt und verdreht.

Am einfachsten erscheint der Mechanismus Fig. 13 von Platt selbst, bei dem ein Auflaufexzenter e mit der verstellbaren Rollenstange r den Hebel mit dem Kamm k hin- und herbewegt, während der letztere zugleich durch den Gegenlenker o gedreht wird.

Erwähnt sei hier noch die vollkommene Ausbildung der Plattschen Baumwoll-Feinspinnmaschinen in bezug auf den Schutz gegen Unfälle, worüber S. R. Platt einen Vortrag vor der Institution of Mechanical Engineers[1]) gehalten

Bewegungsmechanismen für Deckelkämme.

Fig. 11. Fig. 12. Fig. 13.

hat. Textilmaschinen, besonders Spinnereimaschinen, erfordern in dieser Beziehung besondere Aufmerksamkeit, die von allen Fabrikanten beobachtet wird. Es gilt dabei nicht nur, die Zahnrädertriebe durch feste Kappen, wie bei andern Maschinen, abzudecken, sondern auch, da es sich meist um auswechselbare Triebe handelt, diese Verdecke zum Oeffnen einzurichten. Ebenso sind im Arbeitzustande abgedeckte Teile zur Reinigung freizulegen und völlige Sicherheit zu gewähren, daß diese Verdecke und Schutzhauben nur bei Stillstand der Maschine geöffnet werden können. Deshalb werden die Schutzvorrichtungen mit Verriegelungen versehen, die in Verbindung mit dem Ausrücker des Hauptan-

Fig. 14.

Krempelausrücker von Platt Brothers.

triebriemens oder umlaufenden Teilen stehen, so daß die Riegel nur bei Stillstand der Maschine verschoben werden können.

Die Ausrücker der Antriebriemen werden so angeordnet, daß die Abstellung von verschiedenen Seiten der Maschine möglich ist. Die von Platt Bros. bei ihrer Deckelkarde ausgeführte Einrichtung veranschaulicht Fig. 14. An der Krempel liegt entlang der Antriebseite eine bei der Zuführung und der Ablieferung mit Schwinghandgriffen h und h_1 versehene Welle w, deren Vierteldrehung durch Kegelräder auf die senkrechte Welle u übertragen wird; von dieser wird durch einen Hebelarm e mit Verbindungsstange die Riemengabel g verschoben.

[1]) Text. Manuf. 1902 S. 126 mit vielen Abb.

Fig. 15. Platts Selfaktor.

An den Plattschen Baumwoll-Feinspinnmaschinen sei mit Bezug auf die anderwärts[1]) beschriebenen ähnlichen Einrichtungen an Selfaktoren für feine Garne die etwas abgeänderte Anordnung zur Einleitung einer schnellen Spindeldrehung gegen das Ende der Wageneinfahrt in Fig. 15 dargestellt. Hierzu erhält die Hauptwelle H ein besonderes Riemenscheibenpaar f, l, und der Riemenhebel h wird durch eine Nutenscheibe n auf der Steuerwelle S bewegt; jedoch kann die am Ende der Wagenausfahrt eingeleitete Einrückung nicht eintreten, weil die Klinke k an der mit dem Riemenführer gekuppelten Stange t eine Verschiebung hindert. So wird nur die Feder f_1 auf der Hülfsstange t von dem Steuerhebel m gespannt, bis sie nach Ausheben der Klinke k zur Wirkung kommen und den Riemen auf die feste Scheibe f ziehen kann. Gegen Ende der Wageneinfahrt trifft die am Wagen W leicht und schnell einstellbare Rolle r an den Laufrücken u des senkrecht beweglichen Schiebers v, auf den sich oben die Klinke k auflegt, und dadurch wird letztere freigemacht. Beim Aufschlagen, wenn der Aufwinder in die Höhe geht, trifft die auf dessen Welle sitzende Knagge g in einen zweiten unteren Laufrücken des Schiebers v, und dadurch wird die Klinkenstange K des Hauptriemenführers R frei gemacht und der Hauptantrieb eingeschaltet, nachdem vorher durch die Steuerwelle unter Vermittlung einer zweiten Sperrfeder f_2 der Hülfsriemen ausgeschaltet worden ist. Der Hauptriemenführer ist in bekannter Weise durch die Feder f_3 gesperrt. Die ganze Einrichtung zeigt eine zweckmäßige Anwendung der besonders beim Selfaktor vorkommenden Sperrungen, d. h. das Mittel zum Eintritt vorher eingeleiteter Bewegungen in einem durch andre Bewegungen bestimmten Augenblick.

Von Baumwoll-Feinspinnmaschinen für Schußgarne führte auf der Ausstellung in Lüttich die Société Vervietoise (Houget & Teston) in Verviers ihre Bauart mit Schleiferläufer an Stelle der üblichen Ringreiter vor. Die Maschine, die in Fig. 16 in einem Teilstück mit dem vorderen Antriebbock veranschaulicht ist, stellt eine Abänderung der 1900 in Paris vorgeführten kontinuierlichen Streichgarn-Spinnmaschine[1]) dar. Sie wird auch für Kammgarn eingerichtet, wie das Bild Fig. 17 einer ebenfalls in Lüttich ausgestellt gewesenen Maschine zeigt. Beide Bauarten haben geneigt liegendes Streckwerk, feststehende Läuferbank und senkrecht auf- und abwärts bewegte Spindelbänke. Zu letzterem Zweck kann die die Spindeln treibende Trommel ebenfalls auf- und abwärts bewegt werden. Ihre Lagerung in Büchsen, die auf einer die Spindelbänke verbindenden Strebe festgeklemmt sind, ist aus Fig. 17 ersichtlich. Den nachgiebigen Seilantrieb, bei welchem die gleichbleibende Seilspannung durch einen gewichtbeschwerten Leitrollenhebel erzielt wird[2]), zeigt Fig. 16 mit der Steuerung zum allmählichen Senken der Spindelbänke oder Spindelträger.

Fig. 18. Belgische Wollwaschmaschine.

Fig. 16. Baumwoll-Feinspinnmaschine der Société Vervietoise.

In Lüttich waren diese Feinspinnmaschinen mit elektrischem Einzelantrieb versehen. Der Motor saß über dem sonst, wie Fig. 16 zeigt, für Riemenantrieb vorhandenen Schieber bei E, und die schnelle Umdrehung des Motors wurde durch einen kleinen Trieb und ein Holzkammrad auf die Hauptwelle der Maschine übertragen. Auf der Hauptwelle sitzen die drei Seilwürtel[3]) für die verschiedenen Spindelgeschwindigkeiten (Umlaufzahlen). Einige weitere besondere Einrichtungen der Maschinen gehen aus den Schaubildern hervor.

Von den in Lüttich von der Société Vervietoise (Houget & Teston) in Verviers in größerer Anzahl ausgestellten Maschinen zur Streichgarnspinnerei ist zunächst eine Wollwaschmaschine mit ununterbrochenem Wolldurchgang, ein sogenannter Leviathan, wegen der dabei benutzten Trommeln[4]) zum Untertauchen und Fortbewegen der Wolle im Flüssigkeitsbade bemerkenswert. Bekanntlich haben diese Bewegungen so zu erfolgen, daß keine Verwirrung der Wollflocken stattfindet, und hierzu werden Trommeln T, Fig. 18, benutzt, die rechenartig

[1]) Johannsen, Baumwollspinnerei, S. 453 m. Abb.

[1]) D. R. P. Nr. 128070 von Houget.

[2]) D. R. P. Nr. 127551 von Houget.

[3]) Es sei hier auf ein neuerdings erschienenes Buch von Paul Burkard: Essai d'un traité théorique des métiers continus à anneaux, Roubaix 1905 bei A. Reboux, 167 S. gr. 8° mit 59 schematischen Skizzen und Diagrammen, aufmerksam gemacht.

[4]) Vergl. Franz. Patent Nr. 349243 von P. Bastin.

angeordnete gebogene Zinken r haben. Diese Rechen erfassen beim Eintauchen in die Waschflüssigkeit die Wolle, nehmen sie durch die Flüssigkeit mit und treten dann in das Trommelinnere zurück, um die Wolle zur Weiterbeförderung frei zu geben. Sie sitzen an Armen a im Innern der Trommel T, und die seitlich durchtretenden Wellen tragen außen Rollenarme o, die beim Umlauf der Trommeln über feste Kurvenbahnen s und s_1 an den Seiten des Waschbottichs W laufen und dadurch das Austreten und Zurückziehen der Zinken bewirken.

Die in Lüttich von der Société Vervietoise vorgeführte Krempel nach der Anordnung von Defossez sucht an Platzbedürfnis für eine Walzenkrempel in der Länge zu sparen, indem Abnehmer und Haupttrommel nicht wie üblich hintereinander, sondern übereinander gelegt werden und gleichzeitig der Trommeldurchmesser vermindert wird. Nach dem Schnitt, Fig. 19, hat die Trommel T (Tambour) mit 5 Paar Arbeitswalzen a und Läuferwalze (Volant) V ungefähr 700 mm Dmr. und der behufs Nachstellung an die lagerfeste Trommel auf geneigten Lagerflächen ruhende Abnehmer (Peigneur) P 800 mm Dmr. Die Krempel ist eine Vorspinnkrempel mit Zuführung des Fasergutes von 2 verkehrt ablaufenden Pelzwickeln W (sogen. Doppelwickeltisch) durch ein mit besonderem oberem Putzzylinder c versehenes Zylinderpaar und einem Stahlband-Florteiler. Der untere Flugwender f des Läufers arbeitet gleichzeitig am Abnehmer, dessen Beschlag er auf diese Weise putzt. Die Trommel T läuft zur Erzielung der nötigen Umfangsgeschwindigkeit mit einer dem geringeren Durchmesser entsprechenden erhöhten Umlaufzahl, und die Arbeiter a haben ungleiche, nach der Zuführung zunehmende Umfangsgeschwindigkeit infolge des Antriebes durch Kettenräder mit abnehmender Zähnezahl.

Fig. 17.

Kammgarn-Feinspinnmaschine der Société Vervietoise.

Diese Einrichtung bedeutet eine Verbesserung, weil ein von der Trommel unter den Arbeitern durchgeführter Flocken in seinen von den Arbeitern aufgenommenen Teilen nicht mehr gleichzeitig an die Trommel zurückgegeben wird; sie ist aber, da die Arbeiterbetriebskette ihre Bewegung von dem Kettenrade k auf der Abnehmerachse erhält, immer von der Abnehmer-, also der Liefergeschwindigkeit abhängig; mit letzterer ändert sich somit jedesmal die Umfangsgeschwindigkeit der Arbeiter, was auf die kämmende Wirkung Einfluß übt. Dieser Uebelstand ist in dem neuen Schimmelschen Arbeitertrieb[1]) beseitigt. Nach Fig. 20 wird hier von der Trommelachse durch einen Riemen R, der zur Erzielung eines verkehrten Arbeiterlaufes auch geschränkt werden kann, ein Vorgelege V getrieben, dessen Wechselrad in das mit dem Arbeiterkettentriebrade k verbun-

[1]) D. R. P. Nr. 168028 von O. Schimmel & Co. A.-G. in Chemnitz.

Fig. 19.

Krempel von Defossez mit Stahlband-Florteiler von Degros.

Fig. 20.

Schimmels Arbeitwalzenantrieb bei Krempeln.

dene Zahnrad z greift. Die Arbeiter-Umfangsgeschwindigkeit ist also für sich in weiten Grenzen regelbar.

Fig. 20 zeigt auch einen neuen Wenderbetrieb mit endlosem Seil derselben Firma. Während sonst die Wender vom Volantriemen mit betrieben werden und dadurch eine für die Abnahme der Faserbüschel von den Arbeitern und die Zurückgabe an die Trommel gar nicht erforderliche, nur auf die Erzeugung von Flug hinwirkende große Geschwindigkeit annehmen, werden hier die Wender von einem kleinen Seilwürtel w auf der Trommelachse durch das auch die Würtel u auf den Wendern voll umschlingende, durch die Rolle v spannbare Seil S getrieben. Dieser langsame Trieb bedingt auch eine beachtenswerte Kraftersparnis, die sich aus dem Vergleich der beiden Kraftverbrauchlinien des Diagrammes in Fig. 21 ergibt.

Fig. 21.

mittlerer Kraftbedarf des alten Triebes
alter Trieb
neuer Trieb
Nullinie
mittlerer Kraftbedarf des neuen Triebes

Die Société Vervietoise zeigte in Lüttich auch eine Vorspinnkrempel gewöhnlicher Anordnung mit elektrischem Einzelantrieb. Der vorn beim Zuführtisch seitlich stehende Elektromotor hat ein Zahnradvorgelege, von dem aus mit belederter kleiner Scheibe auf die ebenfalls belederte große Scheibe auf der Krempeltrommel getrieben wird. Die Krempel kann nur durch Ausschaltung des Motors abgestellt werden[1]). Die Trommellager sind auf dem Gestell verschraubt und haben eingelegte Messingschalen mit Ringschmierung. Die Seitenböden der gußeisernen Trommel und des Abnehmers sind nicht, wie früher bei belgischen Maschinen, mit dem Mantel in einem Stück gegossen, sondern verschraubt.

Der Florteiler der Krempel ist ein solcher mit 4 Nitschelzeugen und einem endlosen Riemchen für alle 160 Fäden bei 1500 mm Arbeitsbreite. Die Teilwalzen sind nach neuer Ausführung glatt (also nicht für den Riemchenlauf eingedreht), und die Führung des Riemchens ist nur den eingedrehten Leitwalzen überlassen.

[1]) Hier findet sonst vorteilhaft die beschriebene Schimmelsche Reibkupplung Anwendung.

Im besondern hat die genannte belgische Firma sich der Ausbildung des Stahlband-Florteilers zugewendet. Bei der von Degros angegebenen, allerdings in Deutschland bei Riemchen-Florteilern schon längst gehandhabten Ausführung werden nach Fig. 19 an die Teilvorrichtung, die aus den Lederhosen H und den an den Walzen w befestigten, an ihren hinteren freien Enden von den kleinen Lederhosen h gehaltenen und an die Teilhosen H angedrückten Stahlfederbändern besteht, zwei Nitschelzeuge N mit langen, eine große Reibfläche ergebenden Lederhosen angestellt, wobei der Andruck der Reibfläche durch die in den Hosen liegenden, gegeneinander einstellbaren Walzen i verstärkt wird.

Fig. 22.
Stahlband-Florteiler von Bastin.

Wie die Riemchen-Florteiler können auch die Stahlband-Florteiler mit 4 Nitschelzeugen eingerichtet werden. Eine solche in Deutschland weniger gewürdigte Ausführung[1]) zeigte die Société Vervietoise in Lüttich für 140 Fäden bei einer Arbeitsbreite von 1500 mm. Fig. 22 gibt einen Schnitt durch diesen Florteiler, der bei Vergleich mit Fig. 19 leicht verständlich sein wird.

(Fortsetzung folgt.)

[1]) D. R. P. Nr. 144672 u. 144673 von P. Bastin in Roubaix.

Die Beanspruchung auf Verdrehen an einer Uebergangstelle mit scharfer Abrundung.

Von A. Föppl.

Gekröpfte Kurbelwellen, besonders solche, die an beiden Enden Schwungräder tragen, brechen ziemlich häufig, auch wenn sie vorher nach den üblichen Annahmen mit aller Sorgfalt berechnet und unter Zugrundelegung einer ganz niedrig bemessenen zulässigen Beanspruchung des Materials entworfen waren. Zum großen Teil erklären sich diese Brüche durch die Außerachtlassung der Torsionsschwingungen bei der Berechnung. Bei Wellen, die an beiden Enden mit Schwungrädern versehen sind, können die Torsionsschwingungen zu großen Schwingungsausschlägen und hiermit zu einer bedeutend gesteigerten Beanspruchung der Wellen führen, und zwar immer dann, wenn die Maschine mit einer solchen Geschwindigkeit umläuft, die zu Schwingungsresonanzen Veranlassung gibt. Aus der schönen Untersuchung Frahms[1]) ist dieser Umstand schon hinlänglich bekannt.

Das ist aber keineswegs der einzige Grund für die öfters vorkommenden unerwarteten Brüche von Kurbelwellen und von andern Maschinenteilen, die vorwiegend auf Verdrehen beansprucht werden. Sehr häufig scheint noch ein andrer Grund sehr wesentlich mitzusprechen, und von diesem soll hier die Rede sein.

[1]) Z. 1902 S. 797.

Zunächst bemerke ich, daß nach dem, was ich darüber in Erfahrung bringen konnte, diese Brüche fast stets an einer Uebergangstelle, also z. B. bei einer Kurbelwelle an dem Uebergange zwischen einem Kurbelschenkel und dem sich daran schließenden zylindrischen Teile der Welle, auftreten. Schon dieser Umstand läßt darauf schließen, daß es sich hier um eine besonders gefährdete Stelle handelt, deren Beanspruchung bei der üblichen Berechnungsweise bedeutend unterschätzt wird. Daß übrigens diese Berechnungsweise auch in solchen Fällen, wo überhaupt keine Torsionsschwingungen in Frage kommen können, sehr verbesserungsbedürftig ist, geht deutlich genug aus einer Stelle in dem Berichte von Gutbrod über amerikanische Lokomotiven[1]) hervor, wonach ein Bruch in dem Halszapfen der gekröpften Treibachsen dort wenigstens sehr häufig vorkommt.

Nun mag ja hierbei noch manches andre mitsprechen. Jedenfalls ist aber bei der Berechnung dieser Maschinenteile der sehr wichtige Umstand, den ich hier auseinandersetzen will, bisher unberücksichtigt geblieben. Ich glaube mich auch nicht in der Annahme zu irren, daß er in gar manchen Fällen den Ausschlag für einen Bruch gegeben hat, für den

[1]) Z. 1905 S. 548.

man bis dahin vergeblich nach einer Erklärung gesucht hatte. Dieser Umstand besteht in der beträchtlichen Erhöhung, die die Beanspruchung auf Verdrehen an der Uebergangstelle einer zylindrischen Welle in einen anders gestalteten Teil, also etwa in einen Kurbelschenkel oder auch, wie der einfacheren Betrachtung wegen in der Folge angenommen werden soll, in einen andern zylindrischen Wellenteil von größerem Durchmesser, erfährt. Das Maß dieser Spannungserhöhung hängt, wie sich zeigen wird, von der Größe des Halbmessers der Abrundung ab, mit der der Uebergang aus dem einen Teil in den andern bewirkt wird. Wenn der Uebergang durch Wahl eines hinreichend großen Krümmungshalbmessers allmählich genug erfolgt, ist die Spannungserhöhung nicht beträchtlich; sie kann aber sehr bedeutend werden und mit der Zeit zu einem Bruche führen, wenn der Uebergang schärfer, d. h. mit einem kleinen Abrundungshalbmesser ausgeführt wird. Wenn der Halbmesser sehr klein (oder in der Grenze unendlich klein) angenommen wird, vermag nach der Theorie, die ich hierfür entwickelt habe, schon ein geringes Torsionsmoment große (oder in der Grenze, rein theoretisch genommen, sogar unendlich große) Verdrehungsspannungen an der Uebergangstelle hervorzurufen.

Hierbei möchte ich übrigens einschalten, daß ich vollständig davon überzeugt bin, daß auch bisher schon viele Praktiker herausgefühlt haben werden, wie wichtig ein allmählicher Uebergang an diesen Stellen für die Festigkeit der Wellen ist und daß sie sich dadurch vor Schaden zu bewahren vermochten. Aber auch ihnen fehlte eine zahlenmäßige Grundlage darüber, wie hoch dieser Umstand einzuschätzen ist und wie weit sie mit dem Abrundungshalbmesser gehen müssen, um eine merkliche Erhöhung der Bruchgefahr abzuwenden. Ich denke daher, daß auch ihnen mit einer Näherungsformel, die eine genauere Abschätzung dieser Art gestattet, gedient sein wird.

Anderseits aber würde es sehr dankenswert sein, wenn von den beteiligten Seiten bei Gelegenheit veröffentlicht würde, wie groß die Abrundungshalbmesser bei den ihnen bekannt gewordenen Wellenbrüchen gewesen sind, damit sich ein bestimmtes Urteil darüber gewinnen ließe, in welcher Häufigkeit der fragliche Umstand für die Brüche verantwortlich gemacht werden kann. Ich vermute, daß eine Zusammenstellung, die auf diese Weise gewonnen werden könnte, eine sehr eindringliche Sprache reden würde. Schon jetzt wenigstens habe ich in einigen Fällen davon gehört, daß bei gebrochenen Wellen der Abrundungshalbmesser aus zufälligen Gründen — weil man eben nicht besonders darauf geachtet hatte — kleiner ausgeführt worden war, als es der sonst bestehenden Uebung entsprochen hätte.

Hierzu muß ich noch bemerken, daß für Wellen, die immer nur in demselben Sinne von einem der Größe nach wenig wechselnden Momente verdreht werden, die Spannungserhöhung an der Uebergangstelle für die Bruchgefahr viel weniger in Betracht kommt, als bei einer Beanspruchung durch der Größe nach stark wechselnde Momente und namentlich durch Momente, die abwechselnd im entgegengesetzten Sinn einwirken. Der zuletzt genannte Fall liegt insbesondere beim Auftreten von stärkeren Torsionsschwingungen vor. Wenn auch durch das einmalige Auftreten des verdrehenden Momentes nur eine ganz geringfügige Ueberschreitung der Elastizitätsgrenze herbeigeführt wird, bringt doch ein hinreichend häufiger Wechsel des Kraftangriffes mit der Zeit einen Bruch herbei.

Fig. 1.

Die Aufgabe, deren angenäherte Lösung hier mitgeteilt werden soll, läßt sich jetzt in der folgenden Weise aussprechen. Gegeben ist eine auf Verdrehen beanspruchte Welle, die sich aus einem zylindrischen Teile A, Fig. 1, vom Halbmesser a und einem größeren Teile B, der als ein Zylinder vom Halbmesser b angesehen werden soll, zusammensetzt. Gegeben ist ferner der Halbmesser r_0 der Abrundung an der Uebergangstelle. Gefragt wird nach der größten Verdrehungsspannung, die in der Abrundung durch ein gegebenes Torsionsmoment hervorgebracht wird, oder auch, was auf dasselbe hinauskommt, nach dem Verhältnis, in dem diese größte Spannung zu der Spannung am Umfange des Teiles A steht, wenn die Spannung im letzten Falle für einen Querschnitt berechnet wird, der von der Uebergangstelle soweit entfernt ist, daß man dafür die gewöhnliche Formel für die Torsionsbeanspruchung anwenden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe auf theoretischem Wege ist nur mit Hülfe der mathematischen Elastizitätstheorie möglich. Ich habe diesen Weg in einer Abhandlung beschritten, die in den Sitzungsberichten der kgl. bayerischen Akademie der Wissenschaften Bd. 35 1905 S. 249 abgedruckt ist[1]). Es kann hier nicht meine Aufgabe sein, diese theoretischen Betrachtungen in vollem Umfange zu wiederholen. Es wird vielmehr genügen, wenn ich die Ergebnisse, zu denen ich gelangt bin, hier in möglichst anschaulicher Weise wiederzugeben versuche, und zwar so, daß sich daraus, wenn auch strenge Beweise unterbleiben müssen, doch ein Urteil über die Grundlagen der Betrachtung und ihre Zuverlässigkeit gewinnen läßt. Zugleich werde ich übrigens hier die für die praktische Anwendung zu ziehenden Folgerungen etwas ausführlicher darlegen, als es an der angegebenen Stelle geschehen ist.

Zunächst erinnere ich an den bekannten Satz, daß die Schubspannungen immer paarweise auftreten, indem z. B. einer Schubspannungskomponente τ_{xy} im Querschnitt eine ihr gleiche τ_{yx} im Längsschnitt der Welle zugeordnet ist. Daraus folgt schon, daß man den Spannungszustand eines auf Verdrehen beanspruchten Stabes, der die Gestalt eines Umdrehungskörpers besitzt, am einfachsten dadurch beschreiben kann, daß man in einem Längsschnitte des Stabes für jeden Punkt die in ihm auftretende Schubspannung nach Richtung und Größe angibt. Denn die Spannungen in jedem Querschnitte sind hierdurch schon zugleich mit bestimmt, und man hat es dann nur noch mit einem zweidimensionalen Probleme zu tun.

Fig. 2.

Um diese Beschreibung des Spannungszustandes möglichst anschaulich zu gestalten, empfiehlt es sich ferner, sogenannte »Spannungslinien« in den Längsschnitt der Welle einzutragen, nämlich Linien, die überall in der Richtung der Schubspannungen τ fortschreiten. In Fig. 2 ist dies angedeutet. Aus Gründen, die ich hier aus der gewöhnlichen Theorie der Torsion als bekannt ansehen darf, muß die äußerste Spannungslinie auf jeder Seite mit dem Wellenumrisse zusammenfallen.

Ferner lassen sich diese Spannungslinien auch als die Strömungslinien einer ebenen Flüssigkeitsbewegung ansehen, die den Längsschnitt der Welle im Sinne der Pfeile durchströmt (oben hin und unten zurück). Man muß jedoch, um diesen Vergleich im vollen Umfang aufrecht erhalten zu können, die Geschwindigkeit der Strömung nicht einfach proportional mit der Schubspannung τ, sondern proportional mit

[1]) Die Leser, welche auf die angeführte Abhandlung selbst zurückgreifen wollen, mache ich übrigens darauf aufmerksam, daß bei der Ableitung von Gl. (22) ein Rechenfehler vorgekommen ist, dessen Folgen sich auch noch auf die folgenden Gleichungen bis zu Gl. (27) erstrecken. Daher ist auch die am Schlusse von Bd. 35 S. 504 gegebene Berichtigung mit in Betracht zu ziehen. Die Schlußergebnisse, zu denen ich gelangt bin, werden indessen von diesem Fehler, auf den mich Hr. Prof. Prandtl in Göttingen freundlichst aufmerksam gemacht hat, nicht betroffen.

$\varrho^2\tau$ annehmen, wenn ϱ den Abstand der betreffenden Stelle von der Stabachse bezeichnet. Diese Art der Darstellung ist übrigens sehr enge mit dem bekannten »hydrodynamischen Gleichnis« verwandt, dessen man sich zur Veranschaulichung des Spannungszustandes in einem prismatischen Stabe bedient, der auf Verdrehen beansprucht wird[1]). Der Hauptunterschied besteht darin, daß ich hier die Spannungs- und Strömungslinien in den Längsschnitt der Welle eintrage, während man dort ihren Verlauf im Querschnitt betrachtet. Bei einem Kreiszylinder sind beide Darstellungsarten ohne weiteres nebeneinander verwendbar.

Zieht man Trajektorien n, die die Stromlinien überall rechtwinklig schneiden, wie eine davon in Fig. 2 gestrichelt angegeben ist, so fließt bei der hydrodynamischen Abbildung des Spannungszustandes durch jedes zwischen zwei Stromlinien liegende Stück von n dieselbe Flüssigkeitsmenge wie durch das entsprechende, d. h. zwischen denselben Stromlinien liegende Stück jeder andern Trajektorie. Diese Flüssigkeitsmenge ist zugleich proportional mit jenem Teile des ganzen Torsionsmomentes, der von dem durch die Stromlinien begrenzten Teile der ganzen Welle aufgenommen wird. Aus dieser Bemerkung wird auch einleuchten, weshalb die Geschwindigkeit der Strömung proportional mit $\varrho^2\tau$ genommen werden mußte.

In jenen Teilen der Welle A, die von der Uebergangstelle weit genug entfernt sind, bilden die Stromlinien gerade Linien, die parallel zur Stabachse verlaufen, und die senkrechten Trajektorien n sind dort ebenfalls gerade Linien, die zur Achse senkrecht stehen. Aehnlich verlaufen sie weiterhin auch in B, abgesehen davon, daß die Spannungslinien dort des ihnen zur Verfügung stehenden breiteren Raumes wegen weiter auseinander liegen.

Man sieht nun schon, daß diese Art der Darstellung bereits einige Mittel liefert, unsre Aufgabe schätzungsweise zu lösen. Denn über den allgemeinen Verlauf der Stromlinien kann kein Zweifel bestehen: er muß jedenfalls ungefähr so erfolgen, wie er in Fig. 2 gezeichnet worden ist. Insbesondere erkennt man, daß in der unmittelbaren Nähe der Abrundung ein Zusammendrängen der Stromlinien erwartet werden muß. Je dichter aber die Stromlinien innerhalb eines Stromfadens zusammenrücken, desto größer muß die Geschwindigkeit und hiermit, sofern sich dabei ϱ noch nicht viel vergrößert hat, auch die Schubspannung werden. Ich hoffe, daß diese Erläuterungen ausreichend sein werden, um den eigentlichen Grund für das Anwachsen der Spannungen an der Uebergangstelle allgemein verständlich zu machen, ohne daß man hierfür nötig hätte, auf die strengere Beweisführung zurückzugreifen.

Ein weiterer wertvoller Anhaltspunkt für die angenäherte Lösung der Aufgabe (unter Umständen auch das Hülfsmittel für eine strenge Lösung) wird durch eine Gleichung über den Spannungszuwachs $d\tau$ geliefert, der einem Fortschreiten um dn in der Richtung einer Trajektorie n nach außen hin entspricht. Diese Gleichung, deren etwas umständlichen Beweis ich hier ebenfalls übergehen muß, lautet

$$\frac{d\tau}{dn} = \frac{\tau\cos\alpha}{\varrho} + \frac{\tau}{r},$$

wobei unter α der Winkel zu verstehen ist, den die Spannungslinie an der betreffenden Stelle mit der Stabachse bildet, und unter r der Krümmungshalbmesser der Spannungslinie an dieser Stelle; ϱ bedeutet, wie vorher schon, den Abstand von der Stabachse.

Diese Gleichung gilt für jeden Punkt des Längsschnittes. In den von der Uebergangstelle weit genug entfernten Teilen von A ist $\alpha = 0$ und $r = \infty$ zu setzen, womit die Gleichung die einfachere Form

$$\frac{d\tau}{dn} = \frac{\tau}{\varrho} \text{ oder auch } \frac{d\tau}{d\varrho} = \frac{\tau}{\varrho}$$

annimmt. Man erkennt leicht, daß die Gleichung in dieser Form das bekannte Gesetz ausspricht, nach dem die Schubspannungen in einer zylindrischen Welle proportional mit dem Abstande ϱ von der Stabachse anwachsen.

An der Uebergangstelle dagegen ist am Umfange $r = r_0$ zu setzen, und ϱ weicht dort überall nicht viel von a ab. Da nun r_0 stets weit kleiner ist als a, selbst wenn es recht reichlich bemessen sein sollte, so folgt, daß das Glied $\frac{\tau}{r_0}$ in der früheren Gleichung viel mehr ausmacht als das andre Glied, das zunächst ungefähr noch dieselbe Größe behält wie im zylindrischen Teile der Welle. Bei der Abrundung ist daher der nach außen hin bestehende Spannungszuwachs oder, wenn man nach innen hin rechnet, das Spannungsgefäll weit größer als im zylindrischen Teil der Welle. Hierdurch wird einerseits der vorher schon gezogene Schluß von dem Zusammendrängen der Strom- und Spannungslinien an der Uebergangstelle von neuem bestätigt, anderseits wird er aber auch noch durch eine wichtige zahlenmäßige Beziehung ergänzt.

Hiermit sind wir in den Besitz der Mittel zu einer angenäherten Lösung der Aufgabe gelangt, die bei voller Ausnutzung eine recht befriedigende Genauigkeit erzielen lassen dürften. Bisher habe ich mich mit einer vorläufigen Lösung begnügt, während eine weitere Verbesserung in den Einzelheiten erst noch zu erwarten ist.

Um eine im praktischen Gebrauch bequem zu handhabende Vorschrift zur Berechnung der größten Schubspannung an der Uebergangstelle zu gewinnen, die sich auch dem Gedächtnis sehr leicht einprägen läßt, habe ich einen Vergleich des Spannungszustandes in einem Uebergangsquerschnitt mit dem in einer hohlen Welle bestehenden gezogen, der durch die folgenden Bemerkungen nahe gelegt wird. Die Stromlinien drängen sich nämlich, wie wir gesehen haben, bei der Abrundung zusammen, so daß hier in einer verhältnismäßig dünnen Schicht ein großer Teil des ganzen Torsionsmomentes übertragen wird, der sich im zylindrischen Teil der Welle auf eine beträchtlich dickere Schicht verteilt hatte. Diese stärkere Inanspruchnahme der äußeren Schichten hat eine entsprechende Entlastung der mehr nach innen hin liegenden zur Folge. In der Tat wird daher das Torsionsmoment in einem Uebergangsquerschnitt in einigermaßen ähnlicher Art übertragen, als wenn die Welle an dieser Stelle hohl wäre und eine Wanddicke hätte, die etwas, aber nicht sehr viel größer wäre als der Abrundungshalbmesser r_0.

Ich sage daher, daß die größte an der Uebergangstelle vorkommende Spannung ebenso groß ist wie die Spannung einer hohlen Welle vom Halbmesser a und der Wandstärke ηr_0. Hierbei ist η ein Beiwert, dessen genauere Ermittlung zwar noch aussteht, für den ich aber sofort einen vorläufigen Näherungswert angeben werde. Daß mit dem Vorbehalt einer richtigen Ermittlung von η die durch gesperrten Druck hervorgehobene Aussage unzweifelhaft richtig ist, sieht man leicht ein. Die Aufgabe, die Spannung zu berechnen, wird dadurch nur einfach auf die andre, aber an und für sich ebenso schwierige zurückgeführt, η zu berechnen. Die gewählte Fassung scheint mir aber doch für den praktischen Gebrauch die geeignetste zu sein, denn hiermit ist, nachdem η eingesetzt ist, die Berechnung der Spannung auf eine allgemein bekannte Formel zurückgeführt, so daß dem Gedächtnis nur eine sehr geringe neue Belastung zugemutet zu werden braucht.

Einstweilen schätze ich den Beiwert η für die gewöhnlich vorkommenden Verhältnisse zwischen r_0 und a ein zu

$$\eta = 1{,}5,$$

wobei ich aber freilich hinzufügen muß, daß die Dezimalstelle 5 bis jetzt noch ganz unsicher ist und daß sie späterhin möglicherweise noch um einige Einheiten zu erhöhen oder vielleicht auch zu vermindern sein wird. Einstweilen schadet diese Unsicherheit aber nicht allzuviel, und in nicht zu ferner Zeit wird man wohl auch über eine genauere Bestimmung von η verfügen können.

Indessen bin ich doch auch jetzt schon einige Rechenschaft über die vorläufige Schätzung von η schuldig. Diesem Zweck soll Fig. 3 dienen. In ihr stellt AX die Stabachse dar, von der aus die Abstände ϱ gerechnet sind. Das Dreieck ABC ist das Verteilungsdiagramm der Schubspannungen in einer zylindrischen Welle vom Halbmesser a, so also, daß die Strecke τ_1 die Spannung im Abstande ϱ angibt. Ebenso bildet das Trapez $BDEF$ das Spannungsverteilungsdia-

[1]) Man vergleiche z. B. meine »Vorlesungen über technische Mechanik«, Bd. III 3. Aufl. 1905 S. 395.

gramm für eine hohle Welle von der Wanddicke BF, für den Fall, daß dasselbe Torsionsmoment einwirkt wie zuvor. Die Spannung im Abstande ϱ ist für die hohle Welle mit τ_2 bezeichnet. In der Zeichnung ist als Beispiel der Fall $r_0 = 0{,}1\,a$ behandelt; mit $\eta = 1{,}5$ war daher $BF = 0{,}15\,a$ zu machen. Die Spannung BD am Umfange wird bei dieser Wanddicke nach der gewöhnlichen Formel für hohle Wellen 2,09 mal so groß gefunden wie die Spannung BC am Umfang der vollen Welle.

Die gestrichelte Linie AD endlich stellt das Spannungsverteilungsgesetz für einen Uebergangsquerschnitt in dem

Fig. 3.

uns beschäftigenden Falle dar, das mit den beiden vorigen zu demselben Verdrehungsmoment gehört und daher mit ihnen zu vergleichen ist. Die genauere Gestalt der Linie AD ist einstweilen nicht bekannt; wir wollen indessen zusammenstellen, was wir bereits von ihr wissen. Sie muß durch den Punkt A und für den jetzt zu prüfenden Fall, daß η richtig eingeschätzt war, auch durch den Punkt D gehen. Ferner kennen wir die Richtung der Tangente DG im Punkt D, da diese aus der Gleichung für $\frac{dr}{dn}$ folgt. Mit $r_0 = 0{,}1\,a$ wird $BG = 0{,}9\,r_0 = 0{,}09\,a$. Außerdem ist die Linie AD überall nach derselben Seite hin gekrümmt, während die Krümmung von D aus nach A hin anfangs schnell, später langsamer abnimmt, wobei die Linie DA die Gerade CA in einem freilich noch nicht näher bekannten Punkt schneiden muß.

Fürs erste reichen diese Angaben aus, um sich ein ungefähres Bild von dem Verlauf der Linie AD zu machen, das sich dann durch weitere Betrachtungen, die sich auf die Gleichung für $\frac{dr}{dn}$ in Verbindung mit der Zeichnung des Stromlinienverlaufes stützen, auch noch verschärfen läßt.

Nachdem die Linie AD auf Grund dieser Betrachtungen eingezeichnet ist, kann man leicht prüfen, ob η richtig eingeschätzt war. Das polare Trägheitsmoment des durch die krumme Linie AD abgeschnittenen Flächenstückes ABD in bezug auf den Punkt A muß nämlich ebenso groß sein wie die unter sich gleichen Trägheitsmomente der Diagrammflächen ABC oder $BDEF$ in bezug auf denselben Punkt.

Mit der Schätzung $\eta = 1{,}5$ wird für den Fall $r = 0{,}1\,a$ die Spannung an der Uebergangstelle, wie schon erwähnt, etwas über doppelt so groß gefunden wie am Umfange des zylindrischen Wellenteiles vom Halbmesser a. Es scheint, daß bei größeren Wellendurchmessern der Abrundungshalbmesser öfters nicht in demselben Verhältnis vergrößert wurde, das bei früheren Ausführungen im kleineren Maßstab innegehalten war. Es wird daher oft genug vorkommen, daß $\frac{r_0}{a}$ noch kleiner ist als 0,1, und dann wird die Spannungserhöhung und mit ihr die Bruchgefahr noch entsprechend vermehrt. Die Verhältniszahlen, die das Maß der Spannungserhöhung ausdrücken, lassen sich nach der aufgestellten Vorschrift für jeden Fall leicht berechnen.

Schließlich weise ich noch kurz darauf hin, daß die hier entwickelte Theorie auch noch für manche andre Zwecke benutzt werden kann, z. B. um die sehr bedeutende Festigkeitsverminderung abzuschätzen, die eine gewöhnliche zylindrische Welle infolge einer ringsumlaufenden Eindrehung erfährt. Selbst wenn diese gar nicht sehr tief ist, vermehrt sie die Bruchgefahr, wie aus den hier wiedergegebenen Betrachtungen folgt, in einem ganz unerwarteten Maße. Es kommt dabei hauptsächlich auf den Halbmesser der Abrundung im einspringenden Teil der ringförmigen Eindrehung an. Wenn dieser sehr klein ist, muß nach der Theorie schon durch ein kleines, der Richtung nach wechselndes Verdrehungsmoment nach häufiger Wiederholung ein Bruch herbeigeführt werden, wenn auch die Welle sonst einem vielmals größeren Moment leicht hätte widerstehen können.

Es würde mich freuen, wenn diese Veröffentlichung die Aufmerksamkeit der Praktiker auf die sonst wohl meist als etwas nebensächlich angesehenen Abrundungshalbmesser hinlenken würde. Ich nehme an, daß dadurch mancher Fehler vermieden und mancher Unfall verhütet werden könnte.

München, im Dezember 1905.

Sitzungsberichte der Bezirksvereine.

Eingegangen 23. März und 6. April 1906.

Bayerischer Bezirksverein.

Sitzung vom 9. Februar 1906.

Vorsitzender: Hr. Diesel. Schriftführer: Hr. Beck. Anwesend 20 Mitglieder.

Hr. v. Linde hält einen Vortrag:

Wirtschaftliche Wirkungen der Kältetechnik.

Als vor etwa 3 Jahrzehnten die Kältetechnik aus früheren schüchternen Anfängen den energischen Anlauf zu ihrer heutigen Entwicklung nahm, hielten viele die Zeit für gekommen, wo die durch die Witterungsverhältnisse in den tropischen Gebieten unsrer Erde gebildeten Hindernisse für die Ausbreitung europäischer Zivilisation und Besiedlung beseitigt seien. Pettenkofer schrieb mir, nachdem er die ersten großen Kälteanlagen in München gesehen hatte: was für die gemäßigten und kalten Zonen die Heizung bedeute, das würde jetzt den heißen Zonen durch die Kältemaschinen gebracht werden.

Diese zweifellos großartigste Wirkung, die die Kältetechnik dem Hygieniker in Aussicht zu stellen schien, ist bisher vollständig ausgeblieben. Die heißen Länder machen einen verhältnismäßig ganz unbedeutenden Gebrauch von Kältemaschinen, und zwar fast nur zur Gewinnung von Eis; von einer Benutzung der Kältemaschinen zur Kühlung von Wohn-, Schlaf- und Versammlungsräumen ist mit ganz wenigen Ausnahmen nirgends die Rede. Auf die — keineswegs ausschließlich wirtschaftlichen — Ursachen dieser Erscheinung kann ich hier nicht näher eingehen. Die Kostenfrage steht natürlich mit im Vordergrunde. Zu ihrer ungefähren Beurteilung läßt sich folgendes sagen. Die erzeugbare Kälte in WE kann bei den Temperaturen, um die es sich hier handelt, mindestens gleichgesetzt werden der Wärmemenge, welche die zum Antrieb einer Kältemaschine erforderliche Dampfmaschine verbraucht. Setzt man die Kosten für Bedienung und Unterhaltung einerseits und für Abschreibung und Verzinsung anderseits je gleich den Brennstoffkosten, so ergibt sich, daß (für jede Wärmeeinheit) die Abkühlung ungefähr dreimal soviel kostet wie die Heizung.

Also zur Abkühlung der für den Aufenthalt von Menschen bestimmten Räume ist die Kältetechnik bisher fast gar nicht in Anspruch genommen worden; vielmehr hat sie es nur mit der Erfüllung von Aufgaben zu tun, welche durch Gewerbe, Industrie und Handel an sie gestellt werden; deshalb sind es auch nicht die heißen Zonen, in denen sie sich entwickelt hat. Sie hat ihren Sitz in Europa und Nordamerika, und besonders die

großen germanischen Ländergebiete sind ihre Heimat. Schweden benutzt mehr Kältemaschinen als Italien, Dänemark mehr als Spanien. Ein wichtiger Umstand ist hierbei die Tatsache, daß die untergärige Bierbrauerei zuerst in großem Maßstabe sich Kältemaschinen dienstbar gemacht hat, für deren Ausbildung sie die Schule gewesen ist, und heute in der Benutzung der Kältemaschinen an erster Stelle steht.

Wollen wir uns über die wirtschaftliche Bedeutung der für Gewerbe, Industrie und Handel tätigen Kältetechnik ein Bild machen, so wird es sich darum handeln, Bedeutung und Umfang der mit der Herstellung, Unterhaltung und Bedienung der Kältemaschinen beschäftigten Betriebe und Arbeiterschaften festzustellen und sodann die aus der Anwendung der Kälte hervorgehenden wirtschaftlichen Wirkungen zu betrachten.

In ersterer Hinsicht verfüge ich nur über das Material, welches sich auf die meinen Namen tragenden Kältemaschinen bezieht. Es sind in den letzten 25 Jahren rd. 5600 solcher Kältemaschinen an 3200 verschiedene Firmen geliefert worden. Aus deutschen Werkstätten sind hiervon nach Deutschland 2350 Anlagen im Werte von rd. 95 Mill. *M* und in das Ausland 500 Anlagen im Werte von rd. 24 Mill. *M* geliefert worden. Die von außerdeutschen Werkstätten (in Oesterreich, Schweiz, Frankreich, England und Nordamerika) gelieferten Anlagen schätze ich auf 70 vH der genannten Beträge, so daß der gesamte Lieferwert 200 Mill. *M* jedenfalls übersteigen wird.

Nun beschäftigen sich gegenwärtig 30 Maschinenfabriken in Deutschland mit dem Bau von Kältemaschinen und man wird annehmen dürfen, daß sie gegenwärtig mindestens doppelt soviel Kältemaschinen liefern wie die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen, woraus sich eine Jahreserzeugung von ungefähr 20 Mill. *M* ergibt.

Mit dem Entwerfen, Aufstellen und Ueberwachen der Kälteanlagen beschäftigt die Gesellschaft für Lindes Eismaschinen rd. 100 Ingenieure und Techniker. Die Gesamtzahl der in Deutschland hierfür Beschäftigten wird man also auf etwa 300 zu schätzen haben. Für die Zahl der bei dem Bau der Kältemaschinen beschäftigten Arbeiter fehlt mir jede sichere Grundlage.

Zur Bedienung der in Deutschland bestehenden Lindeschen Kälteanlagen sind rd. 4000 Maschinenmeister und Maschinisten und etwa anderthalbmal soviel ungelernte Arbeiter (zusammen also rd. 10000 Mann) in Tätigkeit. Demgegenüber ist allerdings in denjenigen Betrieben, die früher mit Natureis gearbeitet haben, insbesondere in den Bierbrauereien, eine Anzahl von Arbeitskräften in Fortfall gekommen. Irgendwie verlässige Zahlen stehen mir hierüber aber nicht zu Gebote.

Hieraus ist die wirtschaftliche Bedeutung der Tatsachen zu beurteilen, welche durch die obigen Zahlen gekennzeichnet sind. Im Zusammenhang damit stehen auch die zahlreichen Gründungen von Gesellschaften und Geschäftsfirmen, die sich mit Verwertung der Kältemaschinen beschäftigen.

Ich gehe dazu über, die wirtschaftlichen Wirkungen zu betrachten, die unmittelbar aus der Anwendung der Kältemaschinen hervorgehen.

Die gesamten 5600 Lindeschen Maschinen sind imstande, eine Kältemenge zu erzeugen, welche dem Schmelzen einer Eismenge von rd. 33 Mill. t im Jahr oder von täglich $2^1/_4$ Mill. Zentnern entspricht. Ueber die Art der Verwendung dieser Leistungsfähigkeit gibt zunächst folgende Zusammenstellung Aufschluß: Es befinden sich diese Maschinen in 1468 Bierbrauereien, 75 chemischen Fabriken, 10 Stearinfabriken, 37 Schokoladefabriken, 707 Fleischkühlanlagen, 131 Butterfabriken und Molkereien, 6 Schaumweinfabriken, 5 Bergwerken, 389 Eisfabriken, 13 Zuckerfabriken, 10 Gummifabriken und in 352 sonstigen Anlagen.

Diese trockenen Zahlen geben zunächst nur ein Bild von der Mannigfaltigkeit der Anwendung. Jedem dieser Gebiete gehören bestimmte und eigenartige Gestaltungen der Kälteanlagen an mit technischen und wirtschaftlichen Wirkungen, die sich zwischen den verschiedenen Gebieten, ja selbst innerhalb eines Gebietes, wesentlich voneinander unterscheiden. Ueber diese Wirkungen läßt sich deshalb kaum etwas allgemein Gültiges sagen. Es erscheint vielmehr erforderlich, sie für die einzelnen Gruppen gesondert zu betrachten. Da dies natürlich im Rahmen eines Vortrages nicht für alle Gruppen möglich ist, so greife ich diejenigen heraus, welche ihrem Umfang nach an erster Stelle stehen.

Schon war von der in dieser Hinsicht überwiegenden Stellung der Brauereien die Rede. Beinahe die Hälfte aller gelieferten Lindeschen Kältemaschinen (46 vH) steht in deren Dienste. Ich darf sicherlich hierbei um so eher etwas verweilen, als hier in München der Anteil der Brauereien an der Kältetechnik bekanntlich noch viel größer ist.

In den Bierbrauereien hatte sich im Laufe des vorigen Jahrhunderts bereits vor dem Auftreten der Kältemaschinen eine vollständige Kältetechnik mit Hülfe von Natureis entwickelt, welche die beiden Aufgaben zu erfüllen hatte: die Bierwürze vor und während der Gärung zu kühlen, indem Wasser durch Einwerfen von Eis nahezu auf Gefriertemperatur gebracht und so den Bierkühlvorrichtungen zugeführt wurde, und die Gärkeller, insbesondere aber die Lagerkeller, auf bestimmten Temperaturen zu erhalten, indem überhöhte Eiskeller mit ihnen in Verbindung gesetzt wurden. Während die ersten in die Bierbrauereien eingeführten Kältemaschinen sich lediglich darauf beschränkten, den Eisvorrat zu beschaffen und zu ergänzen, unternahmen es vor drei Jahrzehnten einzelne Bierbrauereien (unter ihnen zuerst die hiesige Spatenbrauerei), das zur Kühlung der Bierwürze erforderliche Wasser unmittelbar durch Kältemaschinen zu kühlen, und im Anfang der 80er Jahre wagten es einzelne durch Raummangel bedrängte Brauereien (in Dortmund), auch ihr lagerndes Bier der Wirkung von Kältemaschinen anzuvertrauen, die nunmehr Ströme von stark abgekühlter Salzlösung durch die Rohrleitungen schickten, die ähnlich wie Heizkörper in den Kellern als Kühlkörper dienten. Die Schnelligkeit, mit der nach beiden Richtungen hin diese Neuerung von der Mehrzahl der untergärigen Bierbrauereien aufgenommen worden ist, war veranlaßt einerseits durch die Leistungen dieser Anlagen hinsichtlich Menge und Güte, anderseits aber auch durch ihre wirtschaftlichen Wirkungen. Nur von den letzteren soll hier die Rede sein.

Was kostet die maschinelle Herstellung der Kälte, die dem Schmelzen einer bestimmten Eismenge entspricht? das war zunächst die Frage, die bezüglich der ersten auf Deckung des Kältebedarfes für den Betrieb gerichteten Aufgabe zu stellen war. Die Kälteleistung, welche einem Zentner Eis entspricht, erfordert rd. 1 PS-st. Ich glaube keinem Widerspruch zu begegnen, wenn ich sage, daß durch den maschinellen Betrieb gegenüber den Kosten des Natureisbetriebes mindestens ein Drittel gespart wird. Bei niedrigster Schätzung aber beträgt diese Ersparnis für die heute mit Kältemaschinen versehenen Brauereien wohl mindestens 10 Mill. *M* im Jahr.

Dies ist indessen nicht das Wesentliche an dem wirtschaftlichen Einfluß der maschinellen Kältetechnik auf die Bierbrauereien; vielmehr ist dieser nach mehreren Stellen hin zu suchen, zu deren Kennzeichnung ich die Aeußerungen zweier hervorragender Brauereileiter heranziehen möchte.

Die erste Aeußerung lautet:

»Vor der Einführung der Kühlmaschinen mußte eine Brauerei ihre ganze Jahreserzeugung in den kühlen Monaten herstellen können. Sie mußte soviel Lagerraum besitzen, daß sie ihren ganzen Sommerausstoß in den Wintermonaten erzeugen und lagern konnte. Jetzt kann aber in den Gärkellern und Sudhäusern das ganze Jahr gearbeitet, und die Lagerräume mit der ganzen Fastage können weit vollkommener ausgenutzt werden. Demnach wird eine neue Brauereianlage mit künstlicher Kühlung um mindestens ein Drittel der Bau- und Bodenkosten billiger zu erstellen sein, als früher eine gleich große Brauereianlage mit Natureiskühlung, bezw. die bestehenden Brauereien konnten ohne Vergrößerung ihrer Anlagen ihre Biererzeugung durchschnittlich um die Hälfte steigern.«

Ein besonders treffendes Beispiel wird aus einer großen Brauerei Süddeutschlands (nicht München) bezüglich der Anlagekosten der Lagerkeller gegeben.

»Diese Brauerei errichtete im Jahr 1872, also vor Einführung der Kühlmaschinen, eine ihre Leistungsfähigkeit mehr als verdoppelnde neue Kelleranlage zu einem Gesamtpreise von 416800 *M*. Diese Keller erforderten eine Grundfläche von 3540 qm und boten Lagerraum für 29600 hl. Sie konnten wegen der Unmöglichkeit, im Hochsommer Bier zu erzeugen, seinerzeit nur zweimal gefüllt werden, genügten deshalb für eine Jahreserzeugung von 59200 hl. Für 1 hl Jahreserzeugung waren demnach damals erforderlich 7,04 *M* an Kapital für Kellerbauten und 0,06 qm Grundfläche.

Im Jahre 1903, also nach voller Einführung und Entwicklung der Kühlmaschinen im Brauereibetriebe, führte die in Rede stehende Brauerei ebenfalls einen umfangreichen Kellerbau auf, welcher ihre Leistungsfähigkeit mehr als verdoppelte. Für diesen Kellerbau, der eine Fassung von 32600 hl erhielt, waren erforderlich der Betrag von 365300 *M* und eine Grundfläche von 792 qm. Der durch die Kühlmaschinen ermöglichte ununterbrochene Betrieb gestattet, diese Keller viermal im Jahr zu leeren und zu füllen, so daß eine Jahreserzeugung von 130400 hl gewährleistet ist. Für 1 hl Jahreserzeugung sind demnach nach Einführung der Kühlmaschinen ein Anlagekapital für die Lagerkeller von 2,80 *M* und eine Grundfläche von 0,006 qm nötig.«

Zu diesen Vorzügen gesellt sich der günstige Einfluß der Kältemaschinen auf die Güte und Gleichmäßigkeit des Erzeugnisses, der sich zahlenmäßig schwer ausdrücken läßt. (Der Redner verliest hierüber zwei Schreiben von Fachmännern, die namentlich die durch die Eismaschine herbeigeführte Sicherheit im Brauereibetriebe hervorheben.)

So viel über die Bierbrauereien.

An zweiter Stelle steht in wirtschaftlicher Hinsicht die Verwendung der Kältemaschinen für die Konservierung von Fleisch. Dabei handelt es sich entweder um die zeitlich beschränkte Aufbewahrung von frischem Fleisch bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt des Wassers oder um die beliebig lange Aufbewahrung bei Temperaturen unter diesem Gefrierpunkt. Die letztere spielt bei uns in Deutschland und überhaupt auf dem europäischen Festlande nur eine untergeordnete Rolle, auf die ich noch zurückkomme, während die erstere Art bei uns heute schon weit verbreitet ist und fortwährend so fortschreitet, daß bald zu jedem Schlachthofe von einiger Bedeutung als wesentlicher Bestandteil ein Fleischkühlhaus gehören wird.

Bekanntlich besteht die Wirkung dieser Kühlhäuser darin, daß die Haltbarkeit frischen Fleisches auf mehrere Wochen verlängert wird, nicht bloß ohne daß das Fleisch Schaden nimmt, sondern unter Erhöhung seiner Güte infolge des dabei stattfindenden Reifeprozesses. Zahlenmäßige Nachweise über den wirtschaftlichen Erfolg dieses Betriebes vermag ich nicht zu geben. Ich muß mich darauf beschränken, wiederum aus den Aeußerungen eines Fachmannes einiges wiederzugeben. Er bezeichnet als die wesentlichsten Vorteile der Fleischkühlhäuser folgende:

1) Bei der früher allgemeinen und jetzt noch vielfach verwendeten Eiskühlung wurde das Fleisch nach 4 bis 5 Tagen schmierig, bekam einen unangenehmen Geruch, mußte vor dem Verkauf gewaschen und von den übelriechenden Anschnitten befreit werden. Die Fäulniserreger fanden im Eiskeller günstigen Nährboden; der Reifeprozeß konnte nicht vollendet werden. Demgegenüber werden in den Kühlhäusern Verluste durch Verderben der Ware infolge der Witterungseinflüsse unbedingt vermieden. Das Fleisch behält ein tadellos frisches Aussehen.

2) Dem Metzger bietet sich das Mittel, die für ihn günstige Marktlage auszunutzen, da er imstande ist, stets einen eisernen Bestand von Fleisch vorrätig zu halten. Die Kühlhäuser bilden Akkumulatoren zwischen Anlieferung und Verbrauch und wirken regelnd auf die Fleischpreise ein, da bei vorhandenem Lager der Verkäufer allzugroßen Anforderungen vorübergehender Art stets entgegentreten kann.

Vergegenwärtigt man sich, daß ein dichtes Netz von solchen Fleischkühlhäusern über ganz Deutschland teils schon verbreitet, teils in der Verbreitung begriffen ist, so wird auch ohne weitere Angaben von Zahlen der volkswirtschaftliche Nutzen einer Verbesserung in der Beschaffung eines so wichtigen Nahrungsmittels einleuchtend sein.

Noch mehr in die Augen springend ist dieser Nutzen aber da, wo auch zahlreiche und ausgedehnte Gefrieranlagen vorhanden sind, wie in Großbritannien, welche die Aufgabe erfüllen, frisches Fleisch aus allen Teilen der Welt, in denen Ueberfluß vorhanden ist, für die Ernährung des Volkes heranzuziehen. Insbesondere sind es die La Plata-Länder sowie Australien und Neuseeland, die neben den Vereinigten Staaten von Nordamerika hierfür in Betracht kommen.

Es seien hier aus dem englischen Handelsbericht einige Zahlen für das Jahr 1905 zusammengestellt.

Die Einfuhr gefrorener Schafe in England hat in diesem Jahr betragen: aus den La Plata-Ländern 3,20 Mill. Stück, aus Australien 1,37 Mill. Stück, aus Neuseeland 3,70 Mill. Stück, zusammen 8,27 Mill. Stück mit einem Gewicht von 177360 t, das ist auf den Kopf der ganzen Bevölkerung rd. 5 kg.

Diese Einfuhr vollzieht sich in der Weise, daß in den Erzeugungsgebieten die Herden von den Weideplätzen zwischen radialen Einzäunungen nach den Schlachthäusern getrieben werden, die bei den Hafenplätzen angelegt sind. Die Tiere werden in technisch vollkommenster Weise untersucht, geschlachtet und zubereitet. Die Köpfe, Beine und Eingeweide werden abgesondert und jeder Körper in einen Sack von weißem Baumwollstoff gehüllt. Innerhalb 24 Stunden wird das frisch geschlachtete Fleisch in festgefrorenen Zustand versetzt und in Lagerhäuser gebracht, die auf — 6° bis — 10° gehalten sind. Aus diesen Lagerhäusern wird es in die natürlich wiederum mit Kältemaschinen versehenen Frachtschiffe verladen, welche mehr als 100000 Stück Hammel aufzunehmen vermögen. Das Ausladen in England (fast ausschließlich in London und Liverpool) findet wiederum unmittelbar in die zahlreichen dortselbst befindlichen Gefrierhäuser statt, wo das Fleisch, ohne irgend welche Veränderung zu erleiden, so lange liegen kann, bis es zum Verbrauch kommt. Die Verkaufspreise betrugen im Durchschnitt während des abgelaufenen Jahres für 1 kg:

für Neuseeland-Hammel	von 66	bis 90	Pfg,	durchschnittl.	80 Pfg
» La Plata-	»	» 56	» 72	»	64 »
» australische	»	» 52	» 70	»	62 »

Während Schafe fast ausschließlich in gefrorenem Zustand eingeführt werden (nur 314 t Hammelfleisch wurden in gekühltem Zustand eingeführt), wird Ochsenfleisch teils in der eben geschilderten Weise, teils aber in der Weise eingeführt, daß das Fleisch nach dem Schlachten möglichst rasch auf nahezu 0° C gekühlt, ohne längere Lagerung in gekühlte Schiffsräume geladen und nach Ankunft in England möglichst unverzüglich in den Verkehr gebracht wird. An gefrorenem Ochsenfleisch wurden im Jahr 1905 hauptsächlich aus den La Plata-Ländern eingeführt 106550 t, an gekühltem Ochsenfleisch aber 145300 t (der größere Teil aus Nordamerika), zusammen also über 250000 t Ochsenfleisch oder ungefähr 7 kg auf den Kopf der Bevölkerung.

Gekühltes nordamerikanisches Fleisch wurde (in der Markthalle Smithfield zu London in ganzen Stücken) verkauft zu durchschnittlich 90 Pfg/kg, gefrorenes Ochsenfleisch dagegen die Vorderviertel zu durchschnittlich 45 Pfg/kg, die Hinterviertel zu 57 Pfg/kg.

Kein Zweig des Fleischhandels zeigt laut dem Handelsbericht eine so schnelle Steigerung wie derjenige des gefrorenen Ochsenfleisches. Die Nachfrage übersteigt die in kurzer Zeit auf 100000 Viertel im Monat gesteigerte Einfuhr, welche sich innerhalb der letzten zwei Jahre verdoppelt hat.

Die Flotte, welche mit der Verfrachtung gefrorenen Fleisches nach England beschäftigt ist, umfaßt zurzeit 172 Schiffe, die imstande sind, je 5000 bis 130000 Hammel aufzunehmen.

Welch außerordentliche volkswirtschaftliche Bedeutung für die Ernährung der Arbeiterbevölkerung in diesen Zahlen liegt, wird ohne weitere Erläuterung einleuchten. Wenn jetzt vielfach in Deutschland über Fleischteuerung geklagt und über die Mittel zu ihrer Beseitigung beraten worden ist, so blieb wohl mit Unrecht die Frage ausgeschlossen, ob nicht die Hindernisse beseitigt werden könnten, die einer ähnlichen Ergänzung unsrer Fleischerzeugung entgegenstehen. Es fällt diese Frage ja in den weiteren Zusammenhang von Ueberlegungen, welche mit dem Widerstreit der Interessen der Landwirtschaft und der Gesamtbevölkerung zusammenhängen und auf die ich mich nicht berufen fühle, weiter einzugehen.

Wenn das Bier und das Fleisch in unsrer Betrachtung der wirtschaftlichen Wirkung der Kältetechnik an erster und zweiter Stelle stehen, so ist dies dadurch veranlaßt, daß ihre Bedeutung so allgemein ist. Die übrigen Verwendungsarten maschineller Kälte haben vielfach eine weit größere, ja ausschlaggebende Bedeutung. Ich muß es mir aus verschiedenen Gründen versagen, auch nur auf die wichtigeren dieser Verwendungsarten hier einzugehen, also beispielsweise davon zu sprechen, welch ausgedehnten Gebrauch die chemische Großindustrie (in 71 Betrieben mit 128 Lindeschen Maschinen), insbesondere unsre weltbeherrschende Farbenindustrie, davon macht, wie die Molkereien und Butterfabriken ihre Erzeugnisse hochwertiger gestalten und vor dem Verderben schützen (223 Lindesche Eismaschinen dienen hierfür), wie die Zucker-, Stearin-, Schaumwein-, Gummi- und Schokoladefabriken Kältemaschinen in ihren Dienst gestellt haben, wie bei dem Abteufen von Bergwerkschächten schwimmendes Gebirge in felsenharten Baugrund verwandelt wird, wie neuerdings bei Temperaturen von — 180 bis — 190° die atmosphärische Luft verflüssigt und in ihre Bestandteile zerlegt wird usw.

Es sei nur gestattet, auf zwei Gattungen von Kälteanlagen besonders hinzuweisen, weil sie sich auch durch ihre allgemeine Bedeutung auszeichnen: das sind einerseits die Eisfabriken und anderseits die Kühlhäuser im engeren Sinne.

In unserm Klima besteht die Leistung der Eisfabriken nur darin, daß sie den Eisbezug unabhängig machen von der jeweiligen winterlichen Natureisernte, und daß reines Brunnenwasser oder destilliertes, vollkommen keimfreies Wasser zur Herstellung des Eises verwendet werden kann, während bekanntlich das Natureis häufig der Träger bedenklicher organischer Verunreinigungen ist. In den heißen Ländern aber — insbesondere an den von den Seehäfen entfernt liegenden Orten — bieten vielfach die Eisfabriken die einzige Möglichkeit, sich jene Vorteile für Wirtschaft und Gesundheit zu beschaffen, die bei uns in- und außerhalb des Hauses Natureis und Kältemaschinen gewähren. So ist die stattliche Zahl von 692 Linde-Eismaschinen in nahezu 400 Eisfabriken über die ganze Erde verstreut. Ich brauche nicht hinzuzufügen,

daß die Eisfabriken der übrigen Firmen das Vielfache der eben genannten Zahlen darstellen.

Und nun die Kühlhäuser im engeren Sinne, das sind also Lagerhäuser, welche organische Stoffe aller Art vor unerwünschten Veränderungen dadurch schützen, daß sie in Räumen gelagert werden, die je nach Art und Bedürfnis der Ware auf den zweckmäßigsten Temperaturen (teils über, teils unter dem Gefrierpunkt des Wassers) und auf bestimmten Feuchtigkeits- bezw. Trockenheitsgraden gehalten werden. Diese Kühlhäuser spielen insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika und in England eine Rolle, von der wir auf dem europäischen Festlande noch sehr weit entfernt sind. Der Handel mit empfindlichen organischen Stoffen aller Art (vor allem handelt es sich natürlich um Lebensmittel) hat sich in jenen Ländern in weitgehender Weise darauf eingerichtet, daß in den Kühlhäusern die Haltbarkeit ganz wesentlich — ja in den Gefrierräumen auf beliebige Zeit — verlängert werden kann. Dasjenige, was bei uns also bezüglich des frischen Fleisches schon ziemlich allgemein durchgeführt ist, finden wir dort verallgemeinert.

Ich brauche, um einen Begriff von der Ausdehnung dieser Technik zu geben, nur zu erwähnen, daß schon vor einigen Jahren in Nordamerika allein 60 Kühlhäuser für Aufbewahrung von Aepfeln gezählt wurden. Norddeutschland ist unserm Süden in der Verwendung der Kühlhäuser entschieden vorangegangen. Großartige Kühlhäuser findet man in Hamburg und Berlin, Kühlhäuser mittlerer Größe besitzen u. a. Köln, Barmen und Leipzig.

Um einen Einblick in den Betrieb dieser Kühlhäuser zu gewähren, entnehme ich einem Bericht über die Hamburger Kühlhäuser, daß sie namentlich infolge der hohen Zölle, des Einfuhrverbotes und der gesundheitlichen Maßregeln der Regierung in der Hauptsache nur für 4 große Erzeugnisse des Auslandes als Stapelplatz dienen, nämlich für:

Eier aus Rußland, womit in Hamburg rd. 6000 qm belegt sind; sie werden Ende Mai bis Anfang Juli eingelagert und in den Monaten Oktober, November, Dezember und Januar wieder herausgenommen. Früher wurden diese Eier allgemein eingekalkt; das hatte jedoch den Nachteil, daß sie einen erdigen Geschmack bekamen und beim Kochen zersprangen, was bei den Kühlhauseiern nicht der Fall ist; die Preise für die letzteren sind auch um 10 vH höher als solche für Kalkeier, so daß die Kosten der Aufbewahrung leicht durch den Mehrerlös aufgebracht werden, ganz abgesehen von dem Umstande, daß Kühlhauseier von den Abnehmern bevorzugt werden.

In den Hamburger Anlagen lagerten im verflossenen Jahre 450 Doppelwagen zu 100 Kisten, mithin 64800000 Eier mit einem Verkaufswert von rd. 4 Mill. ℳ, während mindestens das Zehnfache vom Hamburger Großhandel eingeführt bezw. gesammelt werden dürfte.

Diese Mengen werden für die Herbst- und Wintermonate aufgespeichert, wo die Erzeugung in Rußland ganz aufhört und auch hier im Lande so gering ist, daß der Verbrauch fast ausschließlich von diesen Vorräten gedeckt wird; die aus Nordafrika (Aegypten, Marokko) kommenden Mengen können an dieser Tatsache nicht viel ändern.

Die Eier werden bei 0° aufbewahrt und können ein halbes Jahr und länger lagern, ohne an Güte eingebüßt zu haben, wenn wir den richtigen Feuchtigkeitsgehalt der Luft liefern, der für die gute Aufbewahrung allein ausschlaggebend ist.

Gänse und Hühner. Die von Rußland im Dezember und Januar im gefrorenen Zustand eintreffenden Doppelwagen Gänse und Hühner stellen einen Wert von 1,5 bis 2 Mill. ℳ dar. (Raumbedarf 1000 bis 1200 qm; Temperatur 4 bis 7° unter Null.)

Salzlachs in Fässern. Die Einfuhr dieses Artikels steigt wohl mit infolge der hohen Fleischpreise von Jahr zu Jahr und hat die Höhe von 2500 t jährlich überschritten. Der Lachs wird im Westen Nordamerikas gefangen, dort geschlachtet, leicht gepökelt und in diesem Zustande mit Kühlschiffen hierher gebracht, um alsdann in die Lachsräuchereien zu gehen, die ihn über ganz Deutschland verbreiten.

Außerdem werden mindestens 500 t gefrorenen Lachses von Nordamerika eingeführt und hier gelagert (Temperatur 4 bis 7° unter Null).

Kaviar aus Rußland nimmt nur einen Flächenraum von 130 qm ein, stellt jährlich jedoch einen Wert von 2 Mill. dar und wird bei 0° bis 2° unter Null ein Jahr und länger aufbewahrt.

Von inländischen Erzeugnissen kommen für die Lagerung in erster Linie Wild und Geflügel, als Hasen, Rehe, Hirsche, Wildschweine, Fasanen, Rebhühner usw., in Betracht. Für diesen Handelszweig sind ständig 600 bis 700 qm vermietet, die teilweise auch zur Lagerung ausländischen Wild-Geflügels, als Schneehühner, Haselhühner, Birkhühner, mit benutzt werden.

Maiblumen nehmen eine Fläche von 350 bis 400 qm bei einer Temperatur von 4 bis 7° unter Null ein. Es lagern auf dieser Fläche rd. 14 Mill. Keime im Werte von 400000 ℳ; diese Keime werden in Kisten von 2500 Stück bundweise verpackt und an den Außenflächen der Kisten mit feuchtem Moos umgeben, um sie vor dem Austrocknen zu schützen. In dem feuchten Moose bilden sich Schneeschichten mit Lufträumen, welche den Keimen einen natürlichen Schutz bieten. Eingeliefert werden die Keime im Dezember und Januar, um in den Herbstmonaten September, Oktober, November herausgenommen und alsdann in der blumenarmen Zeit zum Treiben gebracht zu werden. Die Keime werden in gefrorenem Zustande nach England, Frankreich und selbst nach Nordamerika geschickt. Die Gemüsebauer haben durch den Anbau von Maiblumenkeimen einen lohnenderen Verdienst als bei Gemüsen und Früchten.

Milch. Die mit der Eisenbahn ankommende Milch wird im Kühlhaus auf etwa 0° herunter gekühlt und in diesem Zustand in den Handel gebracht, so daß sie selbst bei wärmstem Sommerwetter nicht sauer wird.

M. H., aus den Mitteilungen, die ich habe machen können, haben Sie eine abgeschlossene Uebersicht über die wirtschaftlichen Wirkungen der Kältetechnik nicht gewinnen können. Ich bedauere um so mehr, daß ich nur Stückwerk zu bieten vermochte, weil naturgemäß der Anteil, welchen die von mir geleiteten Gesellschaften an der Entwicklung der Kältetechnik gehabt haben, bei meinen Mitteilungen weit mehr in den Vordergrund treten mußte, als es der Gesamtheit der von unsern Berufsgenossen in den letzten Jahrzehnten erzielten Erfolge entspricht.

Eingegangen 25. Mai 1906.

Sächsisch-Anhaltinischer Bezirksverein.

Sitzung vom 18. März 1906
im städtischen Polytechnikum zu Köthen.
Vorsitzender: Hr. Lehmer. Schriftführer: Hr. Schöne.
Anwesend 85 Mitglieder und Gäste.

Hr. Küsel berichtet über die Verhandlungen des Ausschusses zur Behandlung wirtschaftlicher Fragen im Verein, Hr. Zipp über die Verhandlungen betr. den Entwurf einer Polizeiverordnung zur Ueberwachung elektrischer Starkstromanlagen.

Hierauf spricht Hr. Michel über Injektoren, Hr. Zipp über moderne Schutzvorrichtungen für elektrische Hochspannungsanlagen.

Beide Vorträge werden in dieser Zeitschrift veröffentlicht werden.

Zum Schluß der Sitzung spricht der Direktor des Polytechnikums, Professor Dr. Foehr, über Ziele und Einrichtungen dieser Anstalt, die eine durchgreifende Umgestaltung erfahren hat. Das Polytechnikum, welches eine Mittelstellung zwischen technischer Hochschule und technischer Mittelschule einnehme, wolle in 7 Semestern eine allgemeine technische Bildung gewähren; sein Lehrplan beruhe auf der Vorbildung, welche das einjährige Zeugnis gewährleistet. Es berücksichtige in erster Linie die Bedürfnisse der Industrie, gewähre aber seinen Besuchern auch eine allgemeine wissenschaftliche Ausbildung. Besondern Nachdruck lege das Polytechnikum auf die praktische Ausbildung seiner Studierenden und Hörer in Laboratorien und Uebungen. Dazu gehören namentlich viele Lehrkräfte und Lehrmittel, auf 20 Hörer etwa eine Lehrkraft, so daß das Polytechnikum einen bedeutenden Zuschuß von Stadt und Staat, jährlich etwa 50000 ℳ für 500 Studierende, erfordere.

Bei dem Festmahl, welches der Sitzung folgte, verlieh Hr. Herzberg-Berlin seiner Freude über die günstigen Eindrücke Worte, die er und Hr. D. Meyer-Berlin von dem Polytechnikum erhalten hatten, und ließ seinen Trinkspruch in dem Wunsch ausklingen, daß sich die Anstalt auf der jetzt von ihr betretenen Bahn gedeihlich weiter entwickeln möchte.

Bücherschau.

Der mechanische Zug mittels Dampf-Strafsenlokomotive. Seine Verwendbarkeit für die Armee im Kriege und im Frieden. Von Otfried Layriz, Oberstleutnant z. D. Mit 29 Abbildungen und 6 Tafeln. Berlin 1906, Ernst Siegfried Mittler & Sohn.

Für die immer dringender werdende Aufgabe der Militärverwaltung, im Vereine mit der Technik Vorsorge zu treffen, um den zunehmenden Kriegsbedarf an Zugkräften durch Maschinenvorspann zu decken, weist dieses sehr lesenswerte Buch durch erschöpfende Zusammenfassung des einschlägigen Stoffes einen vortrefflichen Weg. Es bringt übersichtlich alle militärtechnischen Erfahrungen, die auf diesem Gebiet in verschiedenen Feldzügen und bei Friedensversuchen von Großmachtheeren gewonnen worden sind.

Die Schlußfolgerungen für die Kriegsbrauchbarkeit von Maschinenfahrzeugen lassen sich danach folgendermaßen zusammenfassen:

Die gebräuchlichen Motorfahrzeuge eignen sich im Kriege vorläufig nur zur raschen Beförderung von Personen und Post, nicht aber für ausgiebige Güterbeförderung.

Schwere Lastwagen können Verbrennungsmaschinen für leichte Oele wegen der Feuergefährlichkeit nicht erhalten; Spiritus ist als Betriebsmittel zu wenig wirtschaftlich und im Feindesland schwer zu beschaffen.

Verbrennungsmotoren für schwere Oele aber eignen sich wegen des hohen Gewichtes zunächst nur für ortfesten Betrieb. Die Vorteile der mit flüssigen Brennstoffen arbeitenden Motoren können daher militärisch noch nicht ausgenutzt werden, zumal die damit versehenen Fahrzeuge ihrer Gebrechlichkeit wegen an gute Straßen gebunden sind.

Die Dampf-Straßenlokomotiven entsprechen den militärischen Anforderungen am besten, besonders weil sie allein von allen Maschinenfahrzeugen im Bedarfsfalle durch Ausweichen auf freies Feld die Straßen für andere Marschkolonnen frei machen können. Vermöge ihrer breiten Räder können sie auf den schlechtesten Wegen sowie mit Hülfe einer Seilwinde auch querfeldein und über steile Böschungen fahren; die Heizstoffe: Holz, Kohlen, Torf usw. sind überall leicht zu beschaffen. Solche Lokomotiven werden zweckmäßig nicht als selbständige Lastwagen, sondern als Vorspann für stärkste Maschinen für Schleppzüge verwendet, um ihr Gewicht voll auszunutzen.

Mit Rücksicht auf die geringe Tragfähigkeit der von Pionieren hergestellten Kriegsbrücken soll das Eigengewicht der Straßenlokomotiven nicht mehr als etwa 7 t betragen und einschließlich der Maschinisten, der Heizstoffe und des Wasservorrates jedenfalls unter 8 t bleiben.

Geradezu unentbehrlich sind die Straßenlokomotiven, um Eisenbahnlokomotiven an betriebsfähige Bahnstrecken zu schleppen, die durch Zerstörungen von Kunstbauten vom übrigen Bahnnetz abgetrennt sind, sowie zum Fortschaffen von besonders schweren, unteilbaren Lasten, z. B. großkalibrigen Belagerungsgeschützen, bei denen Tiervorspanne versagen.

Die Militärverwaltung sollte schon im Frieden eigene Straßenlokomotiven für den Kriegsbedarf im großen beschaffen, weil die wenigen in bürgerlichen Betrieben vorhandenen Vorspannmaschinen für besondere Betriebszwecke gebaut, auch meist zu schwer, daher nicht kriegsbrauchbar sind.

Die Straßenlokomotiven werden zweckmäßig bei solchen Kriegsformationen verwendet, wo sie bei Stillstand ihre Dampfmaschinen zu Arbeitszwecken vorteilhaft verwerten können, z. B. für Lieferung von elektrischem Strom zur Lichterzeugung, zur drahtlosen Telegraphie, zum Antrieb von Bäckereimaschinen usw., dann zum Lastenheben, Wasserpumpen, Umreißen von Bäumen, Ziehen von Gräben usw.; auch zum Betrieb von Feldbahnen können die Straßenlokomotiven als Vorspann für lange, schwere Bahnzüge benutzt werden. Für solche Zwecke sind sie mit Seilwinden, Dynamomaschinen und fahrbaren Kranen auszurüsten, nötigenfalls auf besonderen Anhängewagen.

Im Frieden können endlich die Straßenlokomotiven in ähnlicher Weise vorteilhaft verwertet werden und durch ihre Arbeitsleistungen die großen Beschaffungskosten decken.

Die Abbildungen des Buches zeigen fast nur Maschinen der Firma John Fowler & Co. Das ist aber nur dadurch hervorgerufen, daß eben vorläufig nur diese eine, bekanntlich zugleich in Deutschland und England ansässige Maschinenfabrik seit vielen Jahren brauchbare Dampf-Straßenlokomotiven für Kriegszwecke herstellt. Friedrich Otto.

Anwendungen der graphischen Statik, nach Prof. Dr. C. Culmann bearbeitet von Dr. W. Ritter, vorm. Professor am eidgenössischen Polytechnikum zu Zürich. Vierter Teil. Der Bogen. Mit 120 Textfig. und 3 Taf. Zürich 1906, Albert Raustein, vorm. Meyer & Zellers Verlag. Preis 9,60 *M.*

Die vorliegende Theorie der Ermittlung der Kräfte in Bogen dürfte wohl die vollständigste bis jetzt erschienene sein, wenigstens für den Praktiker, dem es darauf ankommt, über irgend einen besondern Fall rasch eine Auskunft zu erhalten. Größere rein theoretische Entwicklungen von eigenartigen Bauweisen sind nicht aufgenommen worden, leider aber auch nicht z. B. die durch einen Balken versteiften, die durchlaufenden und die auf Pfeiler gestützten Bogen; es ist nur der Bogen mit einer Stützweite behandelt, dieser aber um so vollständiger.

Im Gegensatz zu seinen früheren Werken hat der Verfasser diesmal die Einflußlinien stärker bevorzugt; er entwickelt ihre allgemeine Theorie nicht, wie es sonst geschieht, an einfachen Balken, sondern an Bogenkonstruktionen selbst, wodurch die Bogentheorie besser abgerundet erscheint.

Das Werk zerfällt in vier Abschnitte: Bogen mit drei, mit zwei, mit einem (Scheitel-) Gelenk und ohne Gelenke. In jedem Abschnitt wird zunächst die Lage der Auflagerkräfte für eine lotrechte Kraft und die daraus entstehenden Stabkräfte und Randspannungen bestimmt, was sofort zur Entwicklung der Einflußlinien für lotrechte Kräfte führt. Es folgt die Ermittlung des Einflusses der Wärme, der unsymmetrischen Bogenform, von wagerechten und beliebig gerichteten Belastungen und der Bewegungen der Widerlager, letzterer sowohl, wenn sie elastisch, als auch wenn sie unelastisch sind. Gleich hier sei darauf hingewiesen, daß dabei in scharfsinniger Weise aus den elastischen Bewegungen des Mauerwerkklotzes auf die Kräfte geschlossen wird, die an den Berührungsflächen zwischen Stein und Erde auftreten müssen, und daß aus diesen Kräften das elastische Gewicht der Erde abgeleitet und in die Berechnung wie ein gewöhnliches Stabgewicht eingeführt werden kann. Ueber die Größe der Erdelastizität kann der Verfasser leider nur sehr unbestimmte Angaben machen, weshalb er auf anzustellende Versuche verweist.

Nachdem in jedem Abschnitt noch das ältere Culmannsche Verfahren besprochen ist, wobei die Stabkräfte unmittelbar aus den zusammengesetzten Auflagerkräften bestimmt werden, und für eine erste Annäherungsrechnung die Elemente für einen parabolischen Bogen mit konstantem Trägheitsmoment angegeben worden sind, stets für lotrechte und wagerechte Kräfte, sind noch zwanglos einige Aufsätze über besondere Bauweisen oder Ermittlungen beigefügt. In diesen und in der meisterhaften Behandlung der unsymmetrischen Bogen und des Einflusses schiefer Lasten liegt der Hauptwert des Werkes.

Es seien aufgezählt: Verschobene Gelenke, bei denen der Bogen sich nicht unmittelbar auf die Erde, sondern auf besondere Konstruktionen stützt, Bogen mit einem und mit zwei Zugbändern, Bogendachstühle unter lotrechten Lasten und unter Winddruck, und Bogenkragträger. Auch auf die geistvolle Entwicklung der Einflußlinien für die Strebenkräfte im einfachen und im K-System sei hingewiesen, ebenso auf die Behandlung der Zwischenstreben und der doppelten Diagonalen mit Pfosten, wobei die recht bedeutende Zusatzkraft in den Streben angenähert ermittelt wird. Eine Abhandlung über Ringe und eine über Einflußlinien, wenn zugleich mit den lotrechten Lasten ihre Bremskräfte berücksichtigt werden sollen, fehlt nicht. Durchbiegungen und Einflußlinien für die Scheitelsenkungen sind an einem Beispiel und allgemein theoretisch erläutert, wobei die Beträge, die von den Gurten und von den Streben herrühren, getrennt

behandelt werden. Vollständige Kräftepläne mit ausführlichen Beschreibungen fassen den Arbeitsvorgang zusammen, und zwar sind zwei Zweigelenkbogen und ein unsymmetrischer ohne Gelenke gewählt worden. Namentlich auf letzteren sei hingewiesen, auch weil darin die elastischen Gewichte einer Anzahl Stäbe zum elastischen Gewicht einer Stabgruppe zusammengefaßt werden und dadurch das Zeichnen der grundlegenden Einflußlinien wesentlich vereinfacht wird.

Abweichend von seiner früheren Entwicklungsweise, die sich oft der neueren Geometrie bediente, hat der Verfasser diesmal einen unmittelbareren Weg eingeschlagen, wobei er von den Theorien der Zentralellipse außer für das ältere Verfahren und die Annäherungsberechnungen nur selten noch Gebrauch macht. Während er früher ausschließlich die »elastischen« Gewichte $\frac{s}{Fa^2}$ verwendete, führt er die »w«-Gewichte $\frac{sy}{Fa^2}$ und $\frac{sx}{Fa^2}$ ein und bestimmt deren Schwerpunkte, von denen er nachweist, daß die Momente der äußeren Kräfte um dieselben proportional den Bewegungen des freischwebenden Endquerschnittes sein müssen. Die Größe, Richtung und Lage jeder Auflagerkraft kann daher durch ein einfaches Verhältnis bestimmt und eingetragen werden.

Die Figuren sind klar und, obwohl sie manchmal, um übersichtlich zusammengestellt werden zu können, in kleinem Maßstabe gezeichnet worden sind, deutlich und passen gut zu dem fast fehlerlosen, schönen Drucke des Textes. Die Tafeln sind ebenso gefällig und sauber ausgeführt.

Da der Verfasser längere Jahre für die schweizerischen Eisenbahnen das Nachrechnen der Brücken überwacht und meistens selbst durchgeführt hat, so hatte er Gelegenheit, seine Methoden sorgfältig prüfen zu können und das Praktischste herauszusuchen und hervorzuheben, was ihm auch in bekannter Meisterschaft gelungen ist. Um so mehr ist zu bedauern, daß er sich, wie leider die meisten andern, zu der Behauptung hinreißen läßt, daß bei der Berechnung der Stabkräfte der Einfluß der Streben auf die Einflußlinien vernachlässigt werden dürfe, und daß er daher die Behandlung der Strebenwirkungen etwas dürftig ausfallen läßt. Gerade an dem von ihm behandelten Zweigelenkbogen zeigt es sich, daß die Kräfte der Gurtstäbe um den Scheitel herum ganz wesentlich anders ausfallen, je nachdem, ob man den Horizontalschub unter Berücksichtigung der Streben ermittelt oder nicht. Die Stabkräfte berechnen sich ja stets als die Differenz der Kräfte aus den lotrechten Lasten und aus dem Horizontalschub; ist nun die Differenz an sich klein, so kann eine verhältnismäßig kleine Aenderung des Subtrahenden eine große Aenderung in der Differenz geben. Für Voranschläge allerdings ist die Vernachlässigung stets zulässig, da das Eisengewicht fast unabhängig vom Horizontalschub ist.

Ing. Md. Kinkel.

Bei der Redaktion eingegangene Bücher.

Die Theorie, Berechnung und Konstruktion der Dampfturbinen. Von Gabriel Zahikjanz. Berlin 1906, M. Krayn. 179 S. 8⁰ mit 23 Fig. Preis 6 ℳ.

Der Siegwartbalken, ein neues Deckensystem in armiertem Beton. Von der Internationalen Siegwartbalken-Gesellschaft, Luzern. Zürich 1906, Polygraphisches Institut A.-G. 119 S. 8⁰ mit vielen Figuren.

Die österreichische Maschinenindustrie und der Export. Von Gustav Friedmann. Wien 1906, Franz Deuticke. 57 S. Preis 1 ℳ.

Lexikon der Elektrizität und Elektrotechnik. 6. bis 10. Lfrg. Von Fritz Hoppe. Wien 1905, A. Hartlebens Verlag. Preis der Lfrg. 0,50 ℳ.

Lehrbuch der Graphostatik. Von Georg Ewerding. Stuttgart und Berlin 1906, Fr. Grub. 186 S. mit 283 Fig. Preis 4,40 ℳ.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. 2. Bd.: **Der Brückenbau. 5. Abt.: Eiserne Bogenbrücken und Hängebrücken.** Von J. Melan, Th. Landsberg. 3. Aufl. Leipzig 1906, Wilh. Engelmann. 430 S. mit 270 Fig. u. 14 Taf. Preis 16 ℳ.

Uebersicht neu erschienener Bücher,

zusammengestellt von der Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3.

Mathematik. Mellor, J. W. Höhere Mathematik für Studierende der Chemie und Physik und verwandter Wissensgebiete. Deutsche Ausgabe von Dr. Woprinz und Dr. Szarvassi. Berlin 1906. Julius Springer. Preis 8 ℳ.

— Thornton, A. G. Mathematical drawing instruments and materials. London 1906. Percival Marshall & Co. Preis 4 ℳ.

Mechanik. Frohn, C. Die graphische Statik. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 3,50 ℳ.

— Lamb, H. Hydrodynamics. 3. Aufl. London 1906. Cambridge Univ. Press. Preis 24 ℳ.

— Lauenstein, R. Die graphische Statik. 9. Aufl. Stuttgart 1906. Kröner. Preis 5,40 ℳ.

— Ritter, W. Anwendungen der graphischen Statik. 4. Teil: Der Bogen. Zürich 1906. A. Raustein. Preis 9,60 ℳ.

— Schreier, Jos. Graphostatische Untersuchung des flachen Parabelgewölbes. [aus der Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines] Wien 1906. Lehmann & Wentzel. Preis 0,70 ℳ.

— Vaes, F. J. Graphostatica. 1. Samenstellen en ontbinden van krachten met toepassingen en uitgewerkte vraagstukken. Deventer 1906. Kluwer. Preis 1,90 ℳ.

Meßgeräte und -verfahren. Rosenkranz, P. H. Geschichtliche und technische Entwicklung des Indikators. Nachtrag zur 6. Auflage des Hauptwerkes: Der Indikator und seine Anwendung. Berlin 1906. Weidmann. Preis 3 ℳ.

Metallbearbeitung. Hartmann, Frdr. Das Verzinnen, Verzinken, Vernickeln, Verstählen und das Ueberziehen von Metallen mit andern Metallen überhaupt. 5. Aufl. Wien 1906. A. Hartleben. Preis 3 ℳ.

— Horner, Joseph G. Modern milling-machines; their design construction and working. London 1906. Crosby Lockwood & Son. Preis 15 ℳ.

— Oldenburger, G. Geometrische Konstruktionen für Kesselschmiede und andre Blecharbeiter. 2. Aufl. Leipzig 1906. B. F. Voigt. Preis 4,50 ℳ.

Metallhüttenwesen. Rose, D. Kirke. Metallurgy of gold. 5. Aufl. London 1906. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 25,20 ℳ.

Motorwagen und Fahrräder. Adams, W. P. Motor car mechanism and management. 1. Teil: Petrol car. London 1906. Charles Griffin & Co. Ltd. Preis 6 ℳ.

— Automobil und Motorrad, deren Technik, Industrie und Verwendung zu Verkehrs-, Sport-, Kriegszwecken usw. Berlin 1906. W. Kühl.

— Beaumont, W. W. Motor vehicles and motors; their design, construction and working by steam, oil and electricity. II. Band. London 1906. Constable & Co. Preis 50,40 ℳ.

Physik. Müller-Pouillets Lehrbuch der Physik und Meteorologie. 10. Aufl. 1 Band: Mechanik und Akustik. 2. Abteilung. Braunschweig 1906. Fr. Vieweg & Sohn. Preis 3,50 ℳ.

— Weinschenk, Ernst. Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops. 2. Aufl. Freiburg i/B. 1906. Herdersche Verlagshandlung. Preis 4 ℳ.

Schiffs- und Seewesen. Achenbach, Alb. Die Schiffsschraube. 1. Teil: Ihre Entwicklung und zeichnerische Darstellung. Kiel 1906. R. Cordes. Preis 10 ℳ.

— Leblond, H. Les moteurs électriques à courant continu. 3. Aufl. 2. Teil: Applications des électromoteurs à bord des navires de guerre. Nancy 1906. Berger-Levrault & Co. Preis 8 ℳ.

Technologie. Garuffa, E. Meccanica industriale. Tecnologia delle industrie meccaniche. V. Band. 1. Teil. Mailand 1906. M. Hoepli. Preis 12 ℳ.

— Hausner, Alfr. Vorlesungen über mechanische Technologie der Faserstoffe, Spinnerei, Weberei, Papierfabrikation. 1. Teil. Wien 1906. F. Deuticke. Preis 7 ℳ.

— Jüptner, Hanns v. Lehrbuch der chemischen Technologie der Energien. 1. Buch: Die chemische Technologie der Wärme und der Brennmaterialien. 2. Teil. Wien 1906. F. Deuticke. Preis 7 ℳ.

— Lueger, Otto. Lexikon der gesamten Technik und ihrer Hilfswissenschaften. 2. Aufl. Stuttgart 1906. Deutsche Verlagsanstalt. Preis 30 ℳ.

Zeitschriftenschau.[1])

(* bedeutet Abbildung im Text.)

Beleuchtung.

Éclairage électrique du pont de Passy à Paris avec allumeur-extincteur automatique. Von Bret. (Génie civ. 5. Mai 06 S. 9/11*) Die Beleuchtung der zweistöckigen Brücke der Pariser Stadtbahn besteht aus 85 elektrischen Glühlampen, von denen 35 nach Mitternacht durch ein Uhrwerk ausgeschaltet werden. Von den verbleibenden Lampen ist ein Teil auf einen gegen Feuerschaden besonders geschützten Stromkreis geschaltet.

Dampfkraftanlagen.

Dampfleitungen mit Fixpunkten. Von Schirp. (Z. Dampfk. Maschbtr. 13. Juni 06 S. 225/26*) Konstruktionseinzelheiten einer Verankerung für einen Dampfsammler von 21,2 m Länge und 400 mm l. W. Die Verankerung hat den Zweck, Schwingungen des Dampfsammlers und der angeschlossenen Rohrleitung zu verhindern.

Die Wärmekraftmaschinen der Jubiläums-Landes-Ausstellung in Nürnberg 1906. Von Meuth. (Dingler 16. Juni 06 S. 369/71*) Vorbericht: Die Stellung der Kolbendampfmaschinen gegenüber den Dampfturbinen. Großgasmaschinen und Oelmaschinen. Generatoren. Lokomotiven. Forts. folgt.

Eisenbahnwesen.

Die Eröffnung der Eisenbahn nach Paknampo in Siam. (Zentralbl. Bauv. 13. Juni 06 S. 303/04*) Die Strecke Lopburi-Paknampo ist 118 km lang und enthält eine große eiserne Brücke über den Menam Prasak, zwei kleine eiserne und 28 hölzerne Brücken. Oberbau. Kosten. Rollendes Material.

Die elektrischen Bahnanlagen der Filderbahn. Von Hotopf. Schluß. (El. Bahnen u. Betr. 2. Juni 06 S. 292/301* u. 13. Juni S. 313/18*) Betriebsmittel: Elektrische Ausrüstung der Motorwagen, Stromabnehmer, Fahrschalter, Umschalter, Motoren, Widerstände und Führerstand. Betriebswerkstatt. Durchführung des Betriebes. Stromzuführung, Betriebsmittel usw. der Strecken mit Adhäsionsbetrieb.

Electric power on the Great-Western Railway. (Engng. 15. Juni 06 S. 800*) Angaben über das Kraftwerk im Park Royal mit acht 750 KW-Drehstromerzeugern, insbesondere über die Schaltanlage und die Stromverteilung. Darstellung der Streckenisolatoren.

Fairlie locomotive for the Bolivian railways (2-ft. 6-in gauge). (Engng. 8. Juni 06 S. 757* mit 1 Taf.) Die Doppeltenderlokomotive hat 2 × ⅓-gekuppelte Achsen, einen in der Mitte zwischen den Kesseln von 99 qm Heizfläche liegenden Führerstand und an den Enden je ein außenliegendes Zylinderpaar von 328 mm Dmr. und 408 mm Hub. Die Behälter nehmen 6,8 cbm Wasser und 2 t Kohlen auf. Das Betriebsgewicht beträgt 53 t, die Zugkraft rd. 10000 kg.

Chauffage des trains par la vapeur et l'eau combinées, ou par la vapeur détendue. Von Guérin. (Génie civ. 12. Mai 06 S. 23/26* mit 1 Taf.) Ausführliche Darstellung der Dampfheizungsanlage der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn. Niederdruckdampfheizung von Heintz.

Curving rails by power: Nashville, Chattanooga and St. Louis Ry. Von Blackie. (Eng. News 31. Mai 06 S. 616/17*) Die aus 3 Walzen bestehende Biegemaschine wird von einem 8 pferdigen Benzinmotor durch Ausgleichgetriebe und Schneckenvorgelege bewegt.

Eisenkonstruktionen, Brücken.

Der Bau der Straßenbrücke über den Rhein zwischen Duisburg-Ruhrort und Homberg. Von Bohny. (Zentralbl. Bauv. 16. Juni 06 S. 312/14*) Bericht über den Fortgang der Arbeiten an der bekannten 625,8 m langen Brücke. Die beiden linksseitigen und die eine rechtsseitige Oeffnung sind bereits fertig, die 203,4 m weite Hauptöffnung ist fast bis zur Mitte aufgestellt. Die Brücke soll Ende April 1907 fertig sein.

Viaduct over the river Barrow, near Waterford. Forts. (Engng. 15. Juni 06 S. 780/82*) Konstruktionseinzelheiten der beweglichen Oeffnung. Forts. folgt.

The sixth street viaduct at Kansas City. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 691/92*) Zwischen Kansas City, Mo., und Kansas City, Kan., wird eine 2,56 km lange eiserne Brücke über das zum Teil bebaute Tal des Kaw River gelegt, die zwei Flußöffnungen von 90 m Spannweite und viele kleinere Oeffnungen bis zu 13,5 m Weite enthält. Die Brücke nimmt eine Fahrbahn von 9 m Breite und zwei Straßenbahngleise auf und ist für späteren Anbau von weiteren zwei Gleisen bemessen.

Arch construction of the Connecticut Ave bridge, Washington. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 675/76*) 400 m lange, 15,6 m breite Straßenbrücke, bestehend aus 7 Bogenöffnungen von 25,6 bis 45 m Weite. Die Bogen sind aus Beton ohne Eisenverstärkungen hergestellt und an den Außenseiten mit Kunststeinen verkleidet. Bauvorgang.

Recent railway viaducts of reinforced concrete. (Eng. News 31. Mai 06 S. 610/11*) Viadukte der Cleveland, Cincinnati, Chicago and St. Louis Ry. bei Lawrenceville, Ill., bestehend aus 6 m weiten flachen Oeffnungen. Viadukte der Illinois Central Ry. mit 4,2 m weiten elliptischen Oeffnungen.

Elektrotechnik.

Station hydro-électrique sur le Brembo, à Zogno (Haute-Italie). Von Perkins. (Génie civ. 28. April 06 S. 441/44*) Das Werk nutzt ein Gefälle von 55 m aus, das durch einen 8 km langen Kanal und eine Druckrohrleitung geschaffen ist. Das Maschinenhaus enthält vier Francis-Turbinen, die je einen 2000 KW-Drehstromerzeuger mit 350 Uml./min antreiben. Die Maschinenspannung von 2750 V wird zur Fernleitung nach Mailand und Monza auf 25000 V erhöht.

Die Eisenverluste von Wechselstrom-Kommutatormotoren. Von Niethammer. (El. u. Maschinenb. 10. Juni 06 S. 489/92*) Untersuchung der Fragen, ob die geradlinig fortschreitende und die drehende Magnetisierung als einzeln wirksam anzusehen sind, oder ob sie sich irgendwie untereinander verquicken. Ableitung von Formeln für die Berechnung von Hysteresis und Wirbelströmen und Angaben über die Formelziffern.

Simple circular current locus of the induction motor. Von M'Allister. (El. World 26. Mai 06 S. 1077/78*) Beitrag zur Konstruktion des Kreisdiagrammes.

Synchronous converters versus motor generators. Von Fowler. (El. World 26. Mai 06 S. 1078/80*) Der Vergleich erstreckt sich auf Wirkungsgrad, Raumbedarf und Kosten, Regelung und Ueberwachung, Ueberlastungsfähigkeit, Anlassen, Durchgehen, Leistungsfaktor, Frequenz und Umkehrbarkeit. Einanker-Umformer werden empfohlen für Kraft- und Lichtanlagen in Städten, wo sie die Verteilung des von großen Zentralen gelieferten Stromes von niedriger Frequenz übernehmen; Motorgeneratoren sollten bei Anlagen mit wenig guter Regelung der Maschinen, langen Uebertragungen und für Bahnzwecke bei höherer Periodenzahl verwendet werden.

Wechselstrom-Reihenschlußmotor der Siemens-Schuckertwerke. Von Richter. (Elektrot. Z. 7. Juni 06 S. 537/45* und 14. Juni S. 558/65*) Sehr eingehende Erläuterungen auf Grund rechnerischer Untersuchungen und praktischer Erfahrungen über Anlauf, funkenfreien Lauf, Ausnutzung des Materiales, Wirkungsgrad und Leistungsfaktor.

Erd- und Wasserbau

Die Betriebseinrichtungen des Teltowkanales. Von Block. Forts. (Elektrot. Z. 14. Juni 06 S. 565/73*) Das Kraftwerk in Teltow, ausgerüstet mit einer Kolbendampfmaschine von 300 PS und zwei Dampfturbinen von je 1000 PS, die gleichzeitig mit Drehstromdynamos von 6000 V und Gleichstromdynamos von 600 V Spannung gekuppelt sind. Eingehende Darstellung der Schaltanlage. Fernleitung und Verteilung des Stromes. Umformerwerk bei Britz. Schluß folgt.

Les agrandissements du port de Barcelone. Von Audion. (Génie civ. 5. Mai 06 S. 1/6* mit 1 Taf.) Die dargestellten Arbeiten umfassen hauptsächlich die Verlängerung der östlichen Begrenzung und den Bau mehrerer Molen zur Bildung neuer Hafenbecken. Arbeiten beim Versenken von 80 t schweren Blöcken in der Verlängerung der östlichen Begrenzung.

Grade corrections in the Battery tunnel, New York. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 671/72*) In dem weichen Boden auf der Brooklyner Seite haben sich die Tunnelröhren so stark gesenkt, daß sie auf 550 m und 200 m Länge ausgebessert werden müssen. Nach dem bereits erfolgreich versuchten Verfahren werden die unteren Teile der Tunnelverkleidung entfernt und durch eine entsprechend tiefer liegende Betonausmauerung ersetzt.

Feuerungsanlagen.

Neuere Erfahrungen in Feuerungsbetrieben. Von Blezinger. (Stahl u. Eisen 15. Juni 06 S. 723/31*) Versuche zur Ausnutzung minderwertiger Braunkohlen. Erfahrungen mit verschiedenen Gaserzeugerkonstruktionen. Gaserzeuger mit ausfahrbarem Rost und solche mit Gasabführung in der Mitte. Aufgabe des Brennstoffes, Gasabschlüsse, Schüttung, Entfernung von Asche und Schlacken, Gasabzug. Rostkühlung. Flammofenfeuerungen. Halbgasfeuerungen. Stoßöfen mit ausfahrbarem Rost.

Gasindustrie.

Die Gas- und Wasserversorgung der Stadt Stettin. Von Knaut. (Journ. Gasb.-Wasserv. 9. Juni 06 S. 489/94 mit 3 Taf.) Die Gasanstalt I, deren Erzeugung im Jahre 1904/05 rd. 11,5 Mill. cbm

---

[1]) Das Verzeichnis der für die Zeitschriftenschau bearbeiteten Zeitschriften ist in Nr. 1 S. 30 und 31 veröffentlicht.

Die Zeitschriftenschau wird, nach den Stichwörtern in Vierteljahrsheften zusammengefaßt und geordnet, gesondert herausgegeben, und zwar zum Preise von 3 ℳ pro Jahrgang für Mitglieder, von 10 ℳ pro Jahrgang für Nichtmitglieder.

betragen hat, enthält 252 geneigte Retorten von 3576 mm Länge, die mit Riegelschen Wagen beschickt werden. Wassergasanstalt. Nebeneinrichtungen. Die Gasanstalt II enthält vorläufig nur einen Gasbehälter von 30 000 cbm Inhalt und dient zur Versorgung des Nordens der Stadt. Die Wasserversorgung ist nach den Plänen von Hobrecht 1865 erbaut und wird mit Oderwasser gespeist. 1894 ist eine Grundwasserversorgung hinzugekommen. Die Maschinenleistung beträgt 3000 cbm st. Behälter. Rohrnetz. Verwaltung.

Kraftgas. Von Brauß. (Z. f. Kälte-Ind. Mai 06 S. 85/89*) Chemische Zusammensetzung von Leuchtgas und Generatorgas. Erzeugung von Kraftgas aus bituminösen Kohlen. Druck- und Sauggasgeneratoren.

The R. A. S. trials of suction-gas plants. (Engng. 15. Juni 06 S. 782/87*) Der Vorbericht über die zurzeit in Derby angestellten Versuche enthält die Darstellung einiger für die Versuche zur Verfügung gestellter Sauggasanlagen verschiedener Bauart.

Gesundheitsingenieurwesen.

The sewerage system of New Orleans. Forts. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 677/80*) Konstruktionsangaben und Bau der Leitungen. Pumpwerk A.

Le moulage mécanique des pièces de fonderie. Von Guillet. (Génie civ. 12. Mai 06 S. 19/23*) Einteilung der Formmaschinen. Formmaschinen, bei denen die Form auf der Oberseite der Modellplatte hergestellt wird. Formmaschinen, bei denen die Modellplatte in die Form eingedrückt wird. Forts. folgt.

Gießerei.

Neuere Gießereien Deutschlands in den ersten Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts. Von Freytag. (Stahl u. Eisen 15. Juni 06 S. 738/42*) Kritische Erläuterungen über die wesentlichsten Punkte bei der Einrichtung der Gießereien an Hand von etwa 12 neueren Anlagen, insbesondere über Kuppelofenformen, Winderwärmung, Ofenhöhe, Inanspruchnahme der Oefen, Flammöfen, Trockenkammern, Putzerei und Krane. Schluß folgt.

Hochbau.

Das neue Hauptzollamtsgebäude mit Niederlagshalle in Würzburg. Von Luft. (Deutsche Bauz. Beil. 23. Mai 06 S. 37/39* u. 13. Juni S. 41/43*) Das Gebäude besteht aus drei Teilen für die Verwaltung, die Wohnungen und die Niederlagshalle. Berechnung der von Dyckerhoff & Widmann in Nürnberg ausgeführten Betoneisenkonstruktionen. Schluß folgt.

The new soap factory building of Armour & Co. at Chicago. (Eng. Rec. 2. Juni 06 S. 688/90*) Das 36 × 93 qm Fläche bedeckende Gebäude hat 5 bis 6 Stockwerke. Die Umfassungsmauern sind aus Ziegeln gebaut; sie schließen ein unabhängiges Eisengerüst ein, in dem Decken und Dachflächen aus Eisenbeton hergestellt sind.

Lager- und Ladevorrichtungen.

Zur Frage der Bewegung und Lagerung von Hüttenrohstoffen. Von Buhle. Forts. (Stahl u. Eisen 15. Juni 06 S. 714/22*) Kurvenkipper von J. Pohlig A.-G. Dreh- und Portalkrane von G. Luther A.-G., Fried. Krupp Grusonwerk, R. Dinglinger, Mohr & Federhaff; Hochbahnkrane von Gebr. Weismüller und der Benrather Maschinenfabrik. Weitere Krane von Stuckenholz und Unruh & Liebig. Gurtförderanlage von Mohr & Federhaff. Schluß folgt.

Neuerungen im Bau von Transportanlagen in Deutschland. Von v. Hanffstengel. Forts. (Dingler 16. Juni 06 S. 371/74*) Hängebahnen mit Seilbetrieb. Hängebahnwagen. Forts. folgt.

Mechanische Einrichtungen zur Verladung von Kohlen und Erzen im Hafen der Gutehoffnungshütte zu Walsum. Von Schnell. (Glückauf 16. Juni 06 S. 781/83*) Bei der von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jäger erbauten Anlage werden Eisenbahnwagen mit je 4 abhebbaren, aufklappbaren Kasten von je 8 t Fassungsvermögen verwendet. Diese Kasten werden von den elektrischen Kranen in die Schiffskörper gesenkt und durch Aufklappen entleert. Außerdem können aber auch aufgestapelte Rohstoffe mit Selbstgreifern von 6 t Inhalt auf Verladebrücken befördert werden.

Landwirtschaftliche Maschinen.

Concours général agricole de 1906. Von Coupan. (Génie civ. 5. Mai 06 S. 7/9* u. 12. Mai S. 26/27*) Landwirtschaftliche Ausstellung in Paris vom 12. bis 20. März 1906. Kurze Uebersicht über die ausgestellten Tiere und landwirtschaftlichen Erzeugnisse. Landwirtschaftliche Maschinen: Pflüge. Düngerstreumaschinen. Pulverisatoren für Weinberge. Erntemaschinen. Maschinen zum Verarbeiten landwirtschaftlicher Erzeugnisse. Forts. folgt.

Materialkunde.

The chemist in the machine shop. Von Brown. (Iron Age 31. Mai 06 S. 1716/48*) Praktische Erfahrungen über den Wert der chemischen Materialuntersuchung. Verhalten des Eisens bei verschiedenem Gehalt an Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Mangan und Silizium. Zähigkeit, Abnutzung.

Einiges aus der metallographischen Technik. Von Dujardin. Schluß. (Stahl u. Eisen 15. Juni 06 S. 732/35*) Doppelgalvanometer von Saladin und Le Chatelier zur Bestimmung der Abkühlungskurve und der kritischen Temperaturen.

The relation between type of fracture and microstructure of steel test-pieces. Von Bannister. (Engng. 8. Juni 06 S. 770/73*) Bericht über Bruchversuche, Vergleich der chemischen Zusammensetzung und des Kleingefüges von vielen Probestücken.

Machine for preparing specimens for testing in compression. (Engng. 8. Juni 06 S. 756*) Die von der Riehlé Brothers Testing Machine Co. in Philadelphia gebaute Vorrichtung dient zum Formen von Probekörpern aus Zement, Beton, Mörtel u. dergl.

Mechanik.

A simple method for the calculation of the bending strength of curved pieces. Von Slocum. (Eng. News 31. Mai 06 S. 604/05*) Nach dem Verfahren von Resal wird der Querschnitt des zu untersuchenden Körpers rechnerisch so umgewandelt, daß die Schwerpunktachse mit der neutralen Achse zusammenfällt.

Meßgeräte und -verfahren.

Vorrichtung zum Aufzeichnen der Umlaufgeschwindigkeit und des Ungleichförmigkeitsgrades von Maschinen. Von Lux. (Elektrot. Z. 14. Juni 06 S. 557/58*) Für den Frahmschen Geschwindigkeitsmesser, s. Z. 1904 S. 1580, wird zum Aufzeichnen eine photographische Einrichtung mit einer Hülfslichtquelle verwendet.

Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes. Von Rubens. (Z. Kälte-Ind. Mai 06 S. 89/92*) Bei der dargestellten Vorrichtung wird ein 60 cm langes, 4,5 cm weites mit Maschinenöl gefülltes Messingrohr verwendet, in dem man ein etwa 4 kg schweres Bleigewicht durch Drehen des Rohres um 180° herabfallen läßt. Die in Wärme umgewandelte Arbeit ist $p = k h \frac{s - s_1}{s}$, worin $k = 4{,}020$ kg eine Konstante, $h = 0{,}301$ m die Fallhöhe, $s = 11{,}30$ das spezifische Gewicht von Blei und $s_1 = 0{,}91$ das spezifische Gewicht von Oel bedeutet.

Metallbearbeitung.

Motor drive in the Firth-Stirling Steel Company's plant. (Iron Age 31. Mai 06 S. 1737/39*) Zum Abdrehen von Geschoßmänteln sind besonders große Maschinen, acht Drehbänke mit 10 PS-Motoren, zwei Wagerecht-Bohrmaschinen mit 15 PS-Motoren und eine Revolverbank mit $7\frac{1}{2}$ PS-Motor aufgestellt, die bei einer in den Grenzen 4:1 veränderlichen Umlaufzahl 21 Schnittgeschwindigkeiten ergeben. Vergleichende Angaben über die Leistung dieser und der früheren Maschinen.

A new English lathe. Von Chubb. (Am. Mach. 9. Juni 06 S. 671/72*) Drehbank der Tangye Tool and Electric Co. in Birmingham von 4,8 m Bettlänge, 2,4 m Spitzenentfernung und rd. 600 mm Spitzenhöhe mit 24 Schnittgeschwindigkeiten zwischen 2,2 und 200 Uml./min. Wechselgetriebe des Spindelstockes.

Automatic safety attachment for screw-cutting. (Engng. 8. Juni 06 S. 769*) Die von Johnson, Roberts & Co. in London gebaute Vorrichtung dient zum Schneiden beliebiger Gewinde auf einer Drehbank mit einer Leitspindel von bestimmter Teilung.

The Heald ring and surface grinder. (Iron Age 31. Mai 06 S. 1740/41*) Die von der Heald Machine Company in Worcester, Mass., gebaute Planschleifmaschine hat eine um eine senkrechte Welle drehbare Aufspannplatte mit magnetischer Aufspannvorrichtung. Darstellung des Spindelantriebes und der Vorschubbewegungen.

A new Waterbury double horizontal bull block. (Iron Age 31. Mai 06 S. 1758/59*) Die dargestellte Maschine dient zum Kaltziehen von Drähten aus rd. 20 mm dickem Rundeisen. Das Rädergetriebe hat eine Uebersetzung von 19:1. Darstellung der Einspannbacken.

Motorwagen und Fahrräder.

Automobile à vapeur des Établissements Weyher et Richemond, à Pantin. Von Drouin. (Génie civ. 12. Mai 06 S. 17/19*) Personenwagen von 18 PS Motorleistung mit einem Röhrenkessel für Augenblicksverdampfung und liegendem vierzylindrigem Motor mit Ventilsteuerung in der Mitte des Rahmens.

Betriebsergebnisse von Automobilomnibuslinien. Von Hoffmann. (Motorw. 10. Juni 06 S. 425/29*) Entwicklung und Betriebsergebnisse der von H. Büssing in Braunschweig ausgeführten Motoromnibusse im Harz. Die Linie Semmenstedt-Wolfenbüttel. Forts. folgt.

Die Motordroschken und deren Betriebskosten. Von Vorreiter. (El. Bahnen u. Betr. 2. Juni 06 S. 289/92) Mitteilungen über Betriebskosten, Tarife, Wagenarten und Betriebsverhältnisse verschiedener Motordroschkenunternehmungen aus den letzten Jahren. Forts. folgt.

Bleche und Rohre als Konstruktionsmaterial für den Automobilbau. Von Bauschlicher. Forts. (Motorw. 10. Juni 06 S. 429/32*) Das Verhalten der Rohre bei der Bearbeitung. Längsverbindung von Rohren. Forts. folgt.

Der heutige Stand der Motorfahrräder. Von Koch. Forts. (Dingler 16. Juni 06 S. 378/82*) Konstruktionszeichnungen von Einzylinder-Fahrradmotoren, insbesondere Regelung und Zündung. Forts. folgt.

Schiffs- und Seewesen.

The launch of the »Lusitania«. (Engng. 8. Juni 06 S. 753/54 mit 1 Taf.) Bericht über den Stapellauf und Angaben über Abmessungen usw. des großen Turbinenschnelldampfers der Cunard-Linie.

Oil-tight work in ships of light construction. Von Rowell. (Engng. 15. Juni 06 S. 802/07*) Versuche über die Dichtigkeit von Nietnähten verschiedener Art, ausgeführt an Behältern von der Form eines halben Schiffsteiles von 2,13 m Länge, 2,6 m Breite über Deck und 3,3 m Raumtiefe.

Standardisation of naval machinery. Schluß. (Engng. 8. Juni 06 S. 750/53*) Normalkonstruktionen für Kolben, Kolbenstangen, Pleuelstangen, Kupplungen, Führungen, Kurbelwellen, Lager und weitere Einzelteile der Dampfmaschinen.

Wasserversorgung.

The underground water supply of the city of Los Angeles, Cal. Von Hardesty. (Eng. News 31. Mai 06 S. 595/97*) Das Wasser zur Versorgung der 200000 Einwohner zählenden Stadt wird an einer oberhalb der Stadt gelegenen Stelle dem Los Angeles River durch eine Filtergalerie von 1,62 lichter Höhe entnommen und durch einen 600 m langen Tunnel und eine 8,7 km lange Betonleitung der Stadt zugeführt. Pumpwerke. Wasserverbrauch.

Werkstätten und Fabriken.

The National Bureau of Standards at Washington. Schluß. (Am. Mach. 9. Juni 06 S. 663/69*) Die physikalische Abteilung: Vergleichmaße und -gewichte. Chemisches Laboratorium.

Zementindustrie.

Some examples of concrete mixing and delivery plant. Von Fargo. (Eng. News 31. Mai 06 S. 605/06*) Die Einrichtungen beim Bau der Hafen- und Dockanlagen in Montreal, des Muskegon-Dammes und Kraftwerkes bei Big Rapids, Mich., und andrer Stauwerke.

Rundschau.

Wohl der größte bis jetzt gebaute **Flußdampfer** ist kürzlich auf der Werft der Thomas S. Marvel Shipbuilding Co. in Newburgh, N. Y., vom Stapel gelaufen; er soll zur Bewältigung des immer stärker anwachsenden Verkehrs auf dem seiner landschaftlichen Reize wegen berühmten oberen Hudson dienen und hat so große Abmessungen erhalten, weil die bisherigen Dampfer auf dieser Linie stets überfüllt waren. Das auf den Namen »**Hendrick Hudson**«[1]) getaufte Schiff ist über alles 122,5 m, in der Wasserlinie 115,8 m lang, über das Hauptspant 13 m und über die Radkasten 25 m breit; die Raumtiefe beträgt 4,26 m, der Tiefgang 2,43 m. Wie die Figur erkennen läßt, ist der Vordersteven ziemlich hoch nach oben gezogen; die beiden zum Antrieb dienenden Seitenräder liegen etwas vor den beiden mächtigen Schornsteinen. Durch sieben wasserdichte Querschotte wird das Schiff in 9 Abteilungen zerlegt. Von den 6 Decks laufen 3 vom Heck bis zum Bug durch, während die beiden obersten, das Sonnendeck und das Brückendeck, nur einen Teil der Schiffslänge einnehmen. Bis auf das Brückendeck, das nur für die mit der Führung des Schiffes betrauten Personen bestimmt ist, dienen alle Decks ausschließlich zur Unterbringung der Fahrgäste; bei voller Besetzung des Schiffes können 5000 befördert werden, eine Zahl, wie sie bisher selbst von den großen transatlantischen Schnelldampfern nicht erreicht ist. Allerdings muß hierbei berücksichtigt werden, daß Räume mit Schlafgelegenheit im Gegensatz zu den transatlantischen Dampfern nur in beschränktem Umfang vorgesehen sind. Fracht wird überhaupt nicht mitgeführt. Auf dem Promenadendeck befinden sich vorn und hinten zwei an allen Seiten mit Fenstern versehene Deckhäuser, von denen aus die Fahrgäste auch bei schlechtem Wetter die Schönheiten der Hudson-Landschaft beobachten können. Auch auf dem Salondeck und dem Hauptdeck ist ein großer Raum durch Wände, die reichlich mit Fenstern versehen sind, nach außen abgeschlossen. Hinten auf dem Hauptdeck liegt ein großer Speisesaal, während kleinere Speisesäle unter dem Hauptdeck vor dem Maschinenraum angeordnet sind. Der Maschinen- und Kesselraum erstreckt sich von Spant 50 bis Spant 118. Ein breiter, bis zum Brückendeck durchgehender Schacht führt dem Maschinenraum frische Luft zu. Ein zweiter, etwas schmalerer Schacht hinter dem zweiten Schornstein dient zur Lüftung der sehr großen Küche. Die Spanten, die sämtlich aus Wulstwinkeleisen hergestellt sind, stehen 610, 686 und 762 mm voneinander entfernt. In der Gegend des Maschinen- und Kesselraumes sind Gegenspanten angebracht. An dem aus Schmiedeisen hergestellten Hintersteven ist ein Balanceruder gleichfalls aus Schmiedeisen aufgehängt.

Die Radwelle von 470 und 559 mm Dmr. wird von einer geneigt angeordneten Verbundmaschine angetrieben; der Hochdruckzylinder von 1143 mm Dmr. liegt in der Mitte, daneben auf beiden Seiten die Niederdruckzylinder von 1777 mm Dmr. Die Räder von 7,31 m Dmr. haben je 9 Schaufeln von 1,2 m Breite und 4,3 m Länge. Bei 5500 PSi und 40 Uml./min soll die Geschwindigkeit des Schiffes 23 Knoten betragen. Der Kondensator hat 743 qm Kühlfläche und wird von einer gesondert aufgestellten Blake-Luftpumpe und einer Morris-Umlaufpumpe bedient.

Der Flußdampfer »Hendrick Hudson«.

Zur Dampferzeugung dienen 4 Einender- und 2 Doppelender-Zylinderkessel. Der Durchmesser aller Kessel beträgt 3,65 m, die Gesamtheizfläche 1410 qm, die Gesamtrostfläche 39 qm, der Dampfdruck 14 at. Zur Beleuchtung des Schiffes in seinen sämtlichen Räumen wird Elektrizität verwendet, die in einer von einer Curtis-Turbine angetriebenen 25 KW-Gleichstromdynamo erzeugt wird. Die Inneneinrichtung des Schiffes ist äußerst bequem und zugleich prächtig. Zur Täfelung des großen Speisesaales ist durchweg Mahagoniholz verwendet, während die übrigen Räume teils Eichen-, teils Teakholztäfelungen haben.

Der Kiel für das Schiff wurde am 27. September 1905 gelegt, und es wird beabsichtigt, den Dampfer bereits im August d. J. für die regelmäßigen Fahrten einzustellen.

Für größere **Dampfturbinen** mit stehender Welle, insbesondere der Curtis-Bauart, ist es allgemein üblich geworden, den zur Lagerung des Turbinengehäuses dienenden Unterbau als Kondensator auszubilden und dadurch an Verbindungsleitungen zu sparen. Die Figuren 1 bis 7 zeigen zwei verschiedene Ausführungen solcher **Kondensatoren** von

[1]) International Marine Engineering Mai 1906 S. 191.

Fig. 1 und 2. Oberflächenkondensator.

W. H. Allen Son & Co. Ltd. in Bedford[1]). Der eine, Fig. 1 bis 3, ist ein Oberflächenkondensator mit zweiteiligem, fast rechteckigem Gehäuse, das zwei Bündel Messingrohre von rd. 17 mm l. W. enthält. Die Kondensatorrohre, die an vier gesondert voneinander abgegossene Umkehrkammern angeschlossen sind, werden in den ebenfalls aus Messing bestehenden Rohrböden mit Ueberwurfmuttern, Fig. 3, und zwischengelegten Baumwollpackungen festgehalten. Im Innern des Kondensators werden die Rohre von mehreren Platten getragen, welche Durchbiegungen der Rohre verhindern sowie eine gleichmäßige Verteilung des Dampfstromes über die beiden Rohrbündel herbeiführen sollen. Wird ohne Kondensation gearbeitet, so wird der ganze Kondensator mit Wasser gefüllt, um zu große Erwärmung durch den Auspuffdampf zu vermeiden.

Fig. 3.

Fig. 7.

Steuerkörper des Einspritzkondensators.

Fig. 4 bis 6. Einspritzkondensator.

Die zweite, in Fig. 4 bis 7 dargestellte Konstruktion stellt einen Einspritzkondensator dar, bei dem das Einspritzwasser durch einen mit vier unabhängigen Ventilen versehenen Steuerkörper, Fig. 7, in vier übereinander angeordnete Ringleitungen eingelassen wird. Diese Leitungen sind an ihrer Oberseite mit Streudüsen versehen, die das Einspritzwasser nach allen Seiten fein verteilen. Die Teilung der Einspritzleitung in mehrere voneinander unabhängige Stränge ermöglicht, die Einspritzwassermenge der Belastung der Turbine bequem anzupassen und bei geringer Belastung an Luftpumpenleistung zu sparen. Als gemeinsames Kennzeichen beider Ausführungen sei noch hervorgehoben, daß die Spurlager für die Turbinenwelle im Innern des Kondensatorgehäuses angeordnet sind. Hierdurch werden Verluste an Luftleere vermieden. (Die Maße in den Figuren sind nur angenäherte.)

Das **Gasglühlicht**, das seit seiner Erfindung durch Auer vor etwa 20 Jahren seinen Einzug in die meisten Gebiete der Gasbeleuchtung, in Wohnungen, Geschäftsräume und Straßen gehalten und alle seine Vorgänger, insbesondere den alten Fischschwanzbrenner, in kurzer Zeit verdrängt hat, ist

[1]) Engineering 20. April 1906.

auf seinem Siegeszuge nur ein einziges Mal ernstlich aufgehalten worden, bei seiner **Verwendung in Eisenbahnwagen.** Die Schwierigkeiten, die hier zu überwinden waren, haben in erster Linie an den Glühstrümpfen selbst gelegen, die man anfangs gegen die ununterbrochenen Erschütterungen der Fahrt nicht widerstandsfähig genug machen konnte. Aber auch die ersten Glühlampen mußten für die Zwecke der Eisenbahnwagenbeleuchtung gänzlich umgestaltet werden, bevor es gelang, in dem geringen Raum einer Wagenlaterne eine Gasglühlampe von ausreichender Leuchtkraft unterzubringen. Die Fortschritte in der Verwendung der Gasglühlichtbeleuchtung bei Eisenbahnwagen sind zudem durch Einführung des Azetylen-Mischgases an Stelle des Oelgases verzögert worden. Dennoch reichen die ersten Versuche der Firma Julius Pintsch in Berlin mit Gasglühlicht bis in das Jahr 1894 zurück. Ihre neueste Konstruktion, die vor einigen Monaten auch auf Vorort- und Stadtbahnzügen Berlins versuchsweise eingeführt worden ist[1]), stellen Fig. 1 bis 3 dar. Sämtliche Laternen eines Eisenbahnwagens werden durch zwei getrennte Leitungen gespeist, die von einem Haupthahn am Ende des Wagenkastens abzweigen. An die eine dieser Leitungen sind die Hauptgasleitungen *a* der Brenner, an die andre die Rohre *b* für die Zündbrenner *c* angeschlossen; man kann daher durch Verstellen des Haupthahnes zunächst alle Zündleitungen *b* öffnen und den Wagen für die Zeit der Beleuchtung vorbereiten. Soll dann die Beleuchtung in Tätigkeit treten, so werden durch weiteres Verstellen des Haupthahnes alle Leitungen *a* des Wagens geöffnet, wodurch alle Laternen des Wagens gleichzeitig gespeist werden. Jede einzelne Laterne kann außerdem durch einen Hahn *d* für sich abgeschlossen werden, der gleichzeitig beide Leitungen *a* und *b* sperrt. Dieser Hahn wird jedoch nur bei Betriebstörungen einer Lampe benutzt. Das Gas, welches aus der Hauptdüse *e* ausströmt, wird mit Luft gemischt und verbrennt in einem Glühkörper *f*, der an einem Magnesiaring *g* befestigt ist und mit seiner Fassung *h* ausgewechselt werden kann. Der Glühkörper ist von einem Schutzkorb *i* aus emailliertem Draht umgeben, der unter andern dazu bestimmt ist, Beschädigungen der Glasglocke *k* durch herabfallende größere Stücke des Glühkörpers zu verhindern. Da die Brennerflamme etwa bis an das untere Ende des Glühkörpers reicht, so ermöglicht der Schutzkorb ferner das Fortleuchten der Lampe, wenngleich mit verminderter Lichtstärke, wenn z. B. durch einen besonders kräftigen Stoß der ganze Glühkörper aus seiner Fassung herunterfällt. Der ganze Leuchtkörper der Lampe sitzt in einem Ring *l*, der nach Oeffnen der Glasglocke und Herunterklappen des Reflektors *m* ebenfalls heruntergeklappt werden kann, um den Glühkörper auszuwechseln. Ebenso kann auch das Mischrohr des Brenners heruntergeklappt werden, wenn die Düse *e* nachgesehen werden soll. Zwischen dem Absperrhahn *d* und der Brennerdüse ist in die Gasleitung ein weiterer Hahn *n* eingebaut, der dazu dient, die betreffende Laterne von dem Hebel *o* aus hell oder dunkel einzustellen. Da bei Gasglühlichtbeleuchtung Zwischenstufen nicht zulässig sind, weil der Glühstrumpf verrußen und verhältnismäßig zu viel Gas verbrauchen würde, so ist der Kleinstellhebel durch eine Feder so belastet, daß er nur in den beiden Endlagen zur Ruhe kommen kann; in der Mittellage, wo die Feder gewissermaßen im Totpunkt steht, ist dabei die Gasleitung schon vollständig abgesperrt. Bei andern Ausführungen ist diese Kleinstellvorrichtung mit dem bekannten Stoffschirm verbunden, der über die Glasglocke gezogen werden kann, um die Lampe zu verdunkeln.

Neben der beschriebenen Konstruktion wird eine Reihe einfacherer Glühlichtlaternen für Eisenbahnwagen, auch solche mit stehenden Glühkörpern, von Julius Pintsch hergestellt. Einem Vortrag von Gerdes[2]) entnehmen wir, daß gegenwärtig schon etwa 3500 Eisenbahnwagen mit Gasglühlicht ausgerüstet sind, darunter freilich Frankreich allein mit 2700 Wagen, während der Rest zu annähernd gleichen Teilen auf Amerika, England, Deutschland und Oesterreich entfällt. Zum Betrieb dieser Lampen kann man gewöhnliches Steinkohlengas, Oelgas oder auch Mischgas verwenden, dessen Druck bei Lampen mit hängendem Glühkörper auf etwa 150 mm Wassersäule erhöht wird. Hierbei verbraucht man zur Erzeugung von 1 HK etwa 1 ltr Steinkohlengas, 0,3 ltr Mischgas oder 0,4 ltr Oelgas.

Fig. 1 bis 3.

Ueber die Lebensdauer der Glühstrümpfe sind genaue Angaben noch nicht vorhanden. Gerdes teilt mit, daß nach den Erfahrungen in Frankreich etwa 45 Tage für hängende und 70 Tage für stehende Glühkörper angenommen werden können. Bei Anwendung von Oelgas läßt sich auf Grund

[1]) Z. 1905 S. 1653.
[2]) s. Glasers Annalen vom 1. Mai 1906.

eingehender Versuche die Leistung eines Glühstrumpfes für hängendes Licht mit 200 Brennstunden angeben. Im übrigen hat auch die verwendete Gasart einen Einfluß auf die Lebensdauer der Glühstrümpfe. So werden z. B. die Strümpfe durch Mischgas mit größerem Azetylengehalt weit mehr angegriffen als durch gewöhnliches Fettgas oder Steinkohlengas. Für reines Azetylen hat man überhaupt noch keinen genügend widerstandsfähigen Glühkörper herstellen können, und es scheint dies auch der Grund zu sein, warum das Mischgas dem Strumpf so verderblich wird. Nebenbei dürften auch die im Azetylen enthaltenen Verunreinigungen Phosphorwasserstoff und Siliziumwasserstoff mit der Zerstörung der Glühkörper in Zusammenhang stehen.

In der Maschinenfabrik von J. A. Maffei in München ist seit einiger Zeit die erste Ausführung einer **neuen Dampfturbinenbauart von Melms & Pfenninger G. m. b. H., München,** im Betrieb und am 6. Juni d. J. durch Prof. Dr. Schröter eingehender Prüfung unterzogen worden. Wir kommen demnächst ausführlich auf die Versuche zurück, deren Hauptzahlen im folgenden mitgeteilt sind; sie zeigen, daß man es hier mit sehr beachtenswerten Ergebnissen zu tun hat.

Die Turbine ist eine Verbindung von Druckturbine (für den Hochdruckteil) mit Ueberdruckturbine (für den Niederdruckteil), wobei aber sämtliche Laufradschaufeln auf dem Umfang einer gemeinsamen Trommel befestigt sind. Eine Abstufung der letzteren zwischen Druck- und Ueberdruckturbine ergibt auf überraschend einfache Art die axiale Entlastung. Infolge der verminderten Stufenzahl wird die Baulänge dieser Turbine geringer als bei der reinen Ueberdruckturbine, während die Wellenausbiegungen durch den großen Trommeldurchmesser aufs äußerste beschränkt werden. Die Steuerung gestaltet sich dank der Verwendung eines Flachreglers besonders einfach.

Die Turbine ist mit zwei gleich großen Gleichstromgeneratoren der Felten & Guilleaume-Lahmeyer-Werke A.-G. gekuppelt, welche bei 2400 Uml. min Strom von 230 V erzeugen; die Oberflächenkondensation mit elektrisch angetriebener Luft- und Umlaufpumpe liegt im Fundament.

Der Dampfverbrauch der Turbine wurde durch Kondensatmessung, wie üblich ohne Berücksichtigung der für die Kondensation in Ansatz zu bringenden Menge, gemessen; jeder Messung ging ein einstündiges Arbeiten der Turbine unter denselben Belastungsverhältnissen voraus. Nur die Leerlaufversuche wurden unmittelbar hintereinander ausgeführt. Jeder Generator lieferte jeweilig die Hälfte der Gesamtarbeit.

	Versuch Nr.		I	II	III	IV	V	VI	VII
							Leerlauf mit Erregung der beiden Generatoren	Leerlauf ohne Erregung der beiden Generatoren	Turbine allein
1	Belastung rd.	KW	500	400	280	150			
	Belastung rd. vH der Vollbelastung		100	80	56	30			
2	mittlere Umlaufzahl i. d. Min.		2459	2469	2477	2489	2516	2535	2505
3	absoluter Druck vor Eintritt in die Turbine	kg/qcm	13,4	13,3	13,5	12,8	13,1	13,1	13,1
4	Dampftemperatur vor Eintritt in die Turbine	°C	319,4	312,4	308,2	306,2	289,2	286,0	238,0
5	absoluter Druck im Abdampfrohr	kg/qcm	0,034	0,030	0,024	0,025	0,033	0,034	0,039
6	elektrische Arbeit am Schaltbrett	KW	498,7	402,9	277,5	146,6	—	—	—
7	Kondensat in der Stunde	kg	3890	3200	2332	1496	556	479	264
8	Kondensat für 1 KW-st	»	7,79	7,94	8,40	10,2	—	—	—
9	verhältnismäßiger Dampfverbrauch für 1 KW-st	»	100	101,8	107,8	130,8	—	—	—

Außer den Absolutwerten sind auch die relativen Zahlen in Zeile 9 bemerkenswert wegen der langsamen Zunahme mit Abnahme der Belastung, obwohl zwei Generatoren mit der Turbine verbunden sind.

Die größte Leistung der Turbine betrug 500 KW; die Extrapolation der überaus regelmäßig verlaufenden Werte würde bei 625 KW einen Dampfverbrauch von 7,7 kg für 1 KW-st erwarten lassen, entsprechend etwa 5,3 kg für 1 PS_e-st. Die Turbine kann bis auf 1000 PS_e beansprucht werden.

Im Hafen der Gutehoffnungshütte zu Walsum ist im vergangenen Jahr eine eigenartige von der Duisburger Maschinenfabrik J. Jaeger entworfene **Verladeanlage für Kohlen und Erz** in Betrieb genommen worden, bei der nicht wie sonst Eisenbahnwagenkipper verwendet werden. Jeder Eisenbahnwagen trägt auf dem Untergestell vier abhebbare Kasten oder Kübel von 8 t Fassungsvermögen und 2 t Eigengewicht, die auf den Zechen mit Kohle gefüllt und von elektrisch betriebenen Kranen für 10 t Tragkraft abgehoben werden. Die Krane senken die Kübel in die Schiffsräume, wo sie mechanisch durch Aufklappen entleert werden, um sie schließlich wieder auf die Wagengestelle aufzusetzen. Die Leistung eines Kranes beträgt 180 bis 220 t/st, bei höherem Wasserstand sogar 300 t/st. Beim Aufspeichern der Kohlen am Hafen werden die Kasten ebenfalls mit Hülfe der Krane von den Wagenuntergestellen abgehoben und auf einer Verladebrücke von 90 m Spannweite mit den Kranen fortbewegt. Zum Umladen der Kohle von den Stapelplätzen nach den Schiffsräumen dienen Selbstgreifer von 6 t Fassungsvermögen, die von den erwähnten Kranen auf der Fahrbahn bis zum Ufer befördert werden. (Glückauf 16. Juni 1906)

Neben dem Tunnelnetz der Pariser Stadtbahn, deren Linien bekanntlich spätestens bis zum Jahr 1915 ausgebaut sein sollen, ist **in Paris** bereits ein **neues Untergrundbahnunternehmen** im Entstehen begriffen, das seine Arbeiten vor kurzem begonnen haben soll[1]). Der Zweck der neuen von der Compagnie du Chemin de Fer Nord-Sud auszuführenden Linien ist, eine Verbindung zwischen dem Montmartre und dem Montparnasse im äußersten Norden und Süden von Paris zu schaffen, eine wertvolle Ergänzung des Stadtbahnnetzes, von dessen 8 Linien nur zwei in nord-südlicher Richtung verlaufen. Die Hauptstrecke der neuen Untergrundbahn von Porte de Versailles bis Place Jules-Joffrin ist 10,8 km lang und wird in der Nähe der Place de la Concorde unter der Seine durchgeführt werden. An diese Strecke schließt eine Abzweigung von Gare St. Lazare bis Porte St. Ouen von 2,65 km Länge. Die Strecken werden zweigleisig ausgeführt; täglich sollen mindestens 250 Züge in jeder Richtung befördert werden. An den Kreuzungen mit dem Stadtbahnnetz sollen die Bahnhöfe möglichst nahe aneinander gelegt und miteinander verbunden werden.

Die schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, die bisher aus zehn Mitgliedern bestand, Vertretern der bedeutendsten schweizerischen Elektrizitäts- und Maschinenbaufirmen, wie Maschinenfabrik Oerlikon, Brown, Boveri & Co., J. J. Rieter & Co., Gebrüder Sulzer, ist durch den Beitritt weiterer namhafter Firmen, z. B. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, Bank für elektrische Unternehmungen in Zürich, Gesellschaft für elektrische Industrie in Basel, Elektrizitätswerk Wangen a. d. Aare, erweitert worden.

Im Zusammenhang mit den Arbeiten der Kommission steht die von den Schweizerischen Bundesbahnen der Maschinenfabrik Oerlikon erteilte Genehmigung **zum Versuchbetrieb** auf der 19,43 km langen Bahnstrecke Seebach-Wettingen mit einphasigem Wechselstrom von 15000 V Spannung. Hiervon ist die rd. 3 km lange Teilstrecke **Seebach-Affoltern** in ihrer elektrischen Ausrüstung fertiggestellt. Die Versuche sind seit dem 16. Januar 1905 im Gange. Die Versuchzüge werden mit einer Umformerlokomotive oder mit einer reinen Wechselstromlokomotive betrieben. Auf der Umformerlokomotive wird der hochgespannte Wechselstrom durch rotierende Umformer in Gleichstrom von 700 V Spannung verwandelt, mit dem die auf den Achsen sitzenden Motoren gespeist werden. Bei der zweiten, im November 1905 in Betrieb genommenen Lokomotivart wird die Spannung des einphasigen Wechselstromes von 15000 auf 500 V herabgesetzt und der Strom den Reihenschluß-Kommutatormotoren zugeführt. Der Betrieb auf der Strecke ist bis jetzt mit geringen Unterbrechungen durchgeführt worden. Die hohe Betriebspannung hat keine Schwierigkeiten ergeben. Die Ausrüstung der übrigen Versuchstrecke schreitet nur langsam vorwärts. (Schweizerische Bauzeitung vom 16. Juni 1906)

Der **Verkehr** auf der **elektrisch betriebenen** Strecke der New York Central and Hudson River-**Bahn hat** im vergangenen Winter **bei starken Schneefällen** ergeben, daß sich die

[1]) Génie civil 28. April 1906.

seitliche Stromschiene, wenn sie in der bisher üblichen Weise mit dem Fuße nach unten verlegt ist, durch den Bahnräumer der Lokomotive bald mit Schnee bedeckt wird und keine ausreichende Stromabnahme zuläßt. Seitlich oder oben angeordnete Bretter schützen gegen diesen Mißstand nicht. Als **zweckmäßig** hat sich dagegen die Anordnung der umgekehrt an seitlichen Trägern aufgehängten Schienen ergeben. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 20. Juni 1906)

Die Kap-Kairo-Eisenbahn ist im Juni d. J. bis zur Grube von Brokenhill 601 km nördlich von den Viktoria-Fällen des Zambesi-Stromes und 3248 km von Kapstadt fertig geworden. Die letzte Strecke von 451 km mit sieben Brücken von mehr als je 15 m Spannweite ist in 346 Tagen vollendet worden. Bei den Arbeiten waren fortlaufend 3000 bis 4000 Eingeborene beschäftigt. (Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 20. Juni 1906)

Eine **neue Vorrichtung zur Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalentes** wird in der Zeitschrift für die gesamte Kälteindustrie[1]) von Rubens beschrieben. Das eigentliche Kalorimetergefäß besteht aus einem 60 cm langen, 4,5 cm weiten, mit Maschinenöl gefüllten Meßrohr, das von einem zweiten, zur Wärmeisolierung dienenden Rohr umschlossen ist. Im Innern des Kalorimetergefäßes, dessen Temperatur durch zwei an den Enden hineinreichende Thermometer genau bestimmt werden kann, ist ein etwa 4 kg schweres, zylindrisches Bleigewicht mit genügendem Spielraum angeordnet. Dreht man das Rohr um eine zu seiner Längsrichtung senkrechte Achse, so fällt das Gewicht in dem Rohr herab, und die geleistete Arbeit wird ausschließlich dazu verwendet, um das Oel zu erwärmen. Bei den Messungen wird so verfahren, daß die Vorrichtung zunächst etwas unter die Temperatur des Versuchraumes abgekühlt und durch Drehen des Kalorimeters solange erwärmt wird, bis beide Thermometer annähernd die gleiche Temperatur zeigen. Bei den eigentlichen Versuchen werden die Temperaturen im Innern des Kalorimeters etwa nach je 50 Hüben, die nur 3 Minuten in Anspruch nehmen, abgelesen. Als Beispiele mitgeteilte Versuche haben einen Mittelwert des Wärmeäquivalents von 424,8 ergeben.

[1]) Mai 1906.

Der Senat der Vereinigten Staaten von Amerika hat den Beschluß gefaßt, den **Panama-Kanal** als **Schleusenkanal**, also nicht nach dem Vorschlag der Mehrheit des Kanalausschusses als Niveaukanal[1]), ausführen zu lassen.

Der diesjährige **Kongreß des Internationalen Straßen- und Kleinbahn-Vereines** wird vom 17. bis 21. September d. J. in Mailand stattfinden.

Die Industrielle Gesellschaft von Mülhausen hat dem Ingenieur **Emil Schwoerer** zu Colmar, den Konstrukteur der bekannten Dampfüberhitzer, den großen **Emil Dollfus-Preis** verliehen. Diese Auszeichnung, die nur alle zehn Jahre erteilt wird, besteht in »einer Ehrenmedaille und einer Summe von 4000 ℳ für den Urheber der in den letzten zehn Jahren gemachten Entdeckungen, Erfindungen, Anwendungen oder Arbeiten, welche nach dem Urteil der Industriellen Gesellschaft sich für eine der im früheren oberrheinischen Departement im Betriebe befindlichen großen Industrien am nützlichsten erwiesen haben«.

Der Verein für Eisenbahnkunde in Berlin hatte im Mai v. J. ein **Preisausschreiben** erlassen zur Bearbeitung der Fragen:

1) Untersuchung über die zweckmäßigste Gestaltung der Anlagen für die Behandlung der Stückgüter auf Bahnhöfen.

2) Die Bedeutung des Betriebskoeffizienten als Wertmessers für die Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnbetriebes.

Ueber den ersten Gegenstand sind 2 Arbeiten eingegangen, deren eine mit dem Kennwort »Mit vereinten Kräften vorwärts« einen Preis von 300 ℳ, die andre mit dem Kennwort »Nicht Schale, sondern Kern« einen solchen von 200 ℳ erhalten hat, während von den 4 Bearbeitungen des zweiten Gegenstandes nur der Arbeit mit dem Kennwort »Schnelle Uebersicht« ein Preis von 400 ℳ zuerkannt werden konnte.

[1]) s. Z. 1906 S. 509.

Patentbericht.

Kl. 14. Nr. 169854. Gegenläufige Druckturbine. Frau Cohn-Rosa Rappaport, Breslau. Von den beiden gegenläufigen Rädern *a*, *b* dient nur das (mit Schaufelkränzen *g*, *i* und ruhenden Umkehrschaufeln *h* versehene) Laufrad *b* zur Kraftabgabe z. B. an eine Dynamo *f*, während das (mit Düsen *m* versehene) Leitrad *a* durch eine besondere Kraftquelle (Elektromotor) *l* mit beliebiger Geschwindigkeit gedreht wird. Ohne Aenderung der von der Dampfgeschwindigkeit abhängigen gegenseitigen Geschwindigkeit von *a* und *b* kann die Geschwindigkeit von *b* samt *f* dadurch geregelt werden, daß man *l*, das seinen Betriebstrom von *f* empfängt, schneller oder langsamer laufen läßt.

Kl. 14. Nr. 169895. Dichtung für umlaufende Kolben E. Lange, Leipzig-Lindenau. Der Kolben besteht aus mehreren dreiteiligen Platten *ael*, *bgm*, *cfn*, die durch Fliehkraft an die Zylinderwand c_1 gedrückt werden. Dabei berühren die Keilstücke *e*, *f*, *g* mit ihren Spitzen *h*, *i*, *k* die Zylinderwand und drücken nach Maßgabe der Spitzenabnutzung die Teile *a*, *b*, *c* und *l*, *m*, *n* abdichtend an die Stirnflächen des Zylinders c_1.

Kl. 35. Nr. 169134. Aufsetzvorrichtung. K. Teiwes, Tarnowitz (O.-S.). Der Aufsetzriegel *a* stützt sich in seiner Schubrichtung mittels Stange *b* auf eine zur Schubrichtung etwa rechtwinklige Kurbel *c* einer bremsbaren Welle *d*, und der Aufsetzwinkel *α* ist so bemessen, daß der Riegel *a* bei geschlossener Bremse *egh* festgehalten, bei gelöster Bremse aber durch die Schwere des Förderkorbes *f* selbsttätig zurückgeschoben wird.

Kl. 46. Nr. 167442. Elektrischer Zünder. Dr. K. Mann, Zürich. Zwischen dem Pol *c* (Hülse) der einen Leitung *b* und dem Pol *d* der andern Leitung *e* (Gestell) ist eine Gas aufsaugende Masse *a* (Platinmohr oder dergl., befestigt auf Asbest oder dergl.) angebracht, die das Gasgemisch durch Verdichtung dem Selbstentzündungszustande so nahe bringt, daß selbst ein schwacher elektrischer Funke zur Entflammung hinreicht. Damit dieser Funke nicht durch Kurzschluß weiter geschwächt werde, sind der Fläche *f* des Isolierstoffes *m*, die *b* von *e* trennt, andre Flächen *g*, *h* (auf Isolierstoff *i* oder *i* und *k*) so vorgelagert, daß sich auf ihnen der Ruß absetzt.

Kl. 46. Nr. 169112. Regelung des Ventilhubes. Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg A.-G., Nürnberg. Der bei *a* gelagerte, durch einen Steuerdaumen *o*, eine Steuerstange oder dergl. bewegte Hebel *b* erteilt durch seine Druckfläche *c*, die von der Reglerstange *i* eingestellte Druckrolle *k* und die Druckfläche *h* des bei *e* gelagerten Hebels *f* der Ventilstange *l* einen veränderlichen Hub, und die Druckflächen *g*, *h* sind so angeordnet, daß sie mit den Drehachsen *a*, *e* in je eine Ebene fallen und bei geschlossenem Ventil unter sich und mit *i* parallel sind, um Rückwirkungen auf den Regler zu vermeiden.

Kl. 47. Nr. 167532. Rohrbruchventil. Hallesche Maschinen- und Dampfkessel-Armaturenfabrik Dicker & Werneburg, Halle a/S. Der hohle Ventilkörper *k*, der eine dem Dampfstrome gleichgerichtete Oeffnung *a* hat und unten durch einen Unterstützungsteller *t* abgeschlossen ist, so daß er durch die Saugwirkung des Dampfes auf *t* gedrückt und am vorzeitigen Abschließen gehindert wird, kann mit *t* zusammen zur Regelung der Empfindlichkeit mittels Welle *d* und Exzenters *b* von außen her in seiner Höhenlage eingestellt werden.

Kl. 60. Nr. 169882 (Zusatz zu Nr. 166880, Z. 1906 S. 511). **Fliehkraftregler.** R. de Temple, Düsseldorf-Oberbilk. Zwei (oder mehr) in der Fliehkraftrichtung auf ein und dasselbe Schwunggewicht *a* wirkende Federn *b, e* haben zwischen sich einen Spielraum (toten Gang) in der Weise, daß erst nach einer gewissen Anspannung von *b* das freie Ende *f* von *e* erfaßt und dann *e* gleichfalls angespannt wird. Die Federn stützen sich auf der einen Seite auf einen gemeinsamen, mittels Gestänges *gh* einstellbaren Federteller *d*, während die andern Enden mit besondern, in Abständen angeordneten Federtellern versehen sind.

Kl. 87. Nr. 167076. Werkzeughalter. R. H. Struck, Berlin. Dreht man die mit einer zentrischen Bohrung *e* versehene Hülse *h*, so wird der mittels Nase *m* und Nut *n* geführte Sperrkeil *d* in einen Ausschnitt der Werkzeugangel *w* gedrückt, und *w* wird im Halterkopfe *k* festgeklemmt. Durch Zurückdrehen wird *w* gelöst.

Kl. 88. Nr. 167870. Steuerung für Druckwassermaschinen. N. Duval-Pihet, Paris. Wenn der eine Pumpe *k* oder dergl. treibende Kolben *a* von dem bei *f* eingeleiteten Druckwasser nach rechts bewegt wird, wird die mit der Kolbenstange *j* verbundene, mit Rollen *o, t* zwischen dem Schwinghebel *m* und einer festen Führung m_1 laufende zweiteilige Federbüchse *su* zusammengeschoben und die Feder *p* gespannt, die dann, wenn *o* die Sperrklinke *r* auslöst, mittels Gestänges *mvg* den Steuerschieber *e* schnell umstellt; beim Rückgang ist *m* von *q* gesperrt usw. Die Patenschrift zeigt noch eine Ausführungsform.

Angelegenheiten des Vereines.

Von den **Mitteilungen über Forschungsarbeiten,** welche der Verein deutscher Ingenieure herausgibt, ist das **zweiunddreißigste** Heft erschienen; es enthält:

Richter: Thermische Untersuchung an Kompressoren.

v. Studniarski: Ueber die Verteilung der magnetischen Kraftlinien im Anker einer Gleichstrommaschine.

Der Preis jedes Heftes ist 1 *M*. Bestellungen, denen der Betrag beizufügen ist, nehmen alle Buchhandlungen und die Verlagsbuchhandlung von Julius Springer, Berlin N., Monbijouplatz 3, entgegen.

Lehrer, Studierende und Schüler der technischen Hoch- und Mittelschulen können jedes Heft für 50 *Pfg* beziehen, wenn Bestellung und Zahlung an die Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin N.W., Charlottenstraße 43, gerichtet werden.

Die zum 50jährigen Bestehen des Vereines herausgegebene

Festschrift des Berliner Bezirksvereines

„Ingenieurwerke in und bei Berlin",

ein Buch von 535 S. groß 8° mit 360 Figuren und 9 Tafeln, steht zum Preise von 15 *M* pro Exemplar zum Verkauf. Jedes Mitglied des Vereines hat das Recht, ein Exemplar zum ermäßigten Preise von 10 *M* zu beziehen. Die Beträge sind mit der Bestellung einzuschicken. Die Zusendung erfolgt auf Kosten des Bestellers.

Gemäß dem Beschluß unserer Hauptversammlung haben wir in dem Erdgeschoß unseres Hauses in Berlin, Charlottenstraße 43, für unsere Mitglieder

Räume zu Sitzungen und Zusammenkünften, eine Bibliothek, Lesezimmer usw.

eingerichtet; auch befreundeten Vereinen und Industriellen stellen wir diese Räume zu Ausschußsitzungen und geschäftlichen Beratungen gern zur Verfügung. Im Lesezimmer werden zahlreiche technische Zeitschriften des In- und Auslandes ausliegen; für Schreibgelegenheit, Fernsprecher usw. ist gesorgt.

Diese Räume werden werktäglich von 9 bis 2 und von 4 bis 8 Uhr geöffnet sein; für die Benutzung zu anderen Stunden ist vorherige Anmeldung erforderlich. Unsere Mitglieder werden gebeten, ihre Mitgliedkarte bei sich zu führen, um sie gebotenenfalls vorzeigen zu können.

Wir laden zu reichlicher Benutzung dieser Räume ein und werden für Vorschläge zur Verbesserung der geschaffenen Einrichtungen dankbar sein.

Der Verein deutscher Ingenieure.

Internationale Ausstellung in Mailand 1906.

In der Arbeitshalle (Galleria del lavoro) auf der Piazza d'Armi (s. Z. 1906 S. 626 Fig. 3) ist eine **Auskunft- und Betriebstelle des deutschen Generalkommissariates** eingerichtet.

Bayerische Jubiläums-Landesausstellung, Nürnberg 1906.

Im Obergeschoß über dem Haupteingange der Maschinenhalle hat der Verein deutscher Ingenieure **Geschäfts-, Lese- und Schreibzimmer** eingerichtet, deren Leitung Hrn. Dipl.-Ing. Wallich übertragen ist.

Die Zimmer sind täglich ununterbrochen von 9 bis 7 Uhr geöffnet; Hr. Wallich wird von 9 bis 1 Uhr und von 3 bis 7 Uhr anwesend sein.

Briefadresse: Geschäftstelle des Vereines deutscher Ingenieure, Nürnberg, Landesausstellung, Maschinenhalle.

Telegrammadresse: Ingenieurverein. Nürnberg-Ausstellung.

Fernsprecher: Amt Ausstellung Nr. 8367.

Selbstverlag des Vereines. — Kommissionsverlag und Expedition: Julius Springer in Berlin N. — Buchdruckerei A. W. Schade, Berlin N.